

**Zoneamento Agroecológico do
Município de Antônio João - MS**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-0892

Dezembro, 2009

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 138

Zoneamento Agroecológico do Município de Antônio João - MS

Silvio Barge Bhering

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Paulo Emílio Ferreira da Motta

Uebi Jorge Naime

Nilson Rendeiro Pereira

Waldir de Carvalho Júnior

César da Silva Chagas

Maria José Zaroni

Alexandre Ortega Gonçalves

Thalita D. Pinheiro

Tamara G. Fernandes

Rio de Janeiro, RJ

2009

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ.

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Humberto Gonçalves dos Santos, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro e Pedro de Sá Rodrigues da Silva.*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Revisor de Português: *André Luiz da Silva Lopes*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Editoração eletrônica: *Rodrigo Lima Solís*

Jacqueline Silva Rezende Mattos

1ª edição

1ª impressão (2009): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

B575z Bhering, Silvio Barge.

Zoneamento Agroecológico do Município de Antônio João - MS / Silvio Barge Bhering ... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009.

68 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 138).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2009).

1. Uso e ocupação da terra. 2. Planejamento Ambiental. 3. Ordenamento territorial. I. Amaral, Fernando Cezar Saraiva do. II. Motta, Paulo Emílio Ferreira da. III. Naime, Uebi Jorge. IV. Pereira, Nilson Rendeiro. V. Carvalho Júnior, Waldir de. VI. Chagas, César da Silva. VII. Zaroni, Maria José. VIII. Gonçalves, Alexandre Ortega. IX. Pinheiro, Thalita D. X. Fernandes, Tamara G. XI. Título. XII. Série.

CDD (21.ed.) 631.47

© Embrapa 2009

Sumário

| | |
|--|-----------|
| Resumo | 7 |
| Abstract | 9 |
| 1. Introdução | 11 |
| 2. Metodologia | 11 |
| 3. Resultados e discussão | 31 |
| 4. Conclusões | 42 |
| 5. Referências Bibliográficas | 43 |
| Anexo - | 47 |

Mapa do zoneamento agroecológico do município de Antônio João (escala 1:100.000);

- Zoneamento agroecológico da uva no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico do citrus no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico do maracujá no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico da goiaba no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico da manga no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico do mamão no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico da banana no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico da soja no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico da cultura do milho no município de Antônio João;
- Zoneamento agroecológico da cultura do arroz no município de Antônio João.

Equipe Técnica

Silvio Barge Bhering

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: silvio@cnps.embrapa.br

Fernando Cezar Saraiva do Amaral

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: fernando@cnps.embrapa.br

Paulo Emílio Ferreira da Motta

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: motta@cnps.embrapa.br

Uebi Jorge Naime

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: ujn@cnps.embrapa.br

Nilson Rendeiro Pereira

Pesquisador B Embrapa Solos.

E-mail: nilson@cnps.embrapa.br

Waldir de Carvalho Júnior

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: waldir@cnps.embrapa.br

César da Silva Chagas

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: cesar@cnps.embrapa.br

Maria José Zaroni

Pesquisador B Embrapa Solos.

E-mail: zaroni@cnps.embrapa.br

Alexandre Ortega Gonçalves

Pesquisador A Embrapa Solos.

E-mail: aortega@cnps.embrapa.br

Thalita D. Pinheiro

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Tamara G. Fernandes

Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Zoneamento Agroecológico do Município de Antônio João – MS

Resumo

A Embrapa Solos, em parceria com a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo – SEPROTUR, realizou o Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul – Fase I - com objetivo de contribuir na indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável. No desenvolvimento desse trabalho foram considerados aspectos legais, restrições ambientais, potencial das culturas, aspectos do clima, de geomorfologia e dos solos, todos integrados em um ambiente de “sistema de informação geográfica” com apoio de álgebra de mapas, no intuito de avaliar a adequabilidade de uso das terras e apresentar uma proposição de planejamento de uso e ocupação das terras. Os resultados desse trabalho foram consolidados por município e deram origem a esse boletim de pesquisa. No município de Antônio João, as terras apresentam um elevado grau de ação antrópica das terras, onde 59% das terras estão sendo utilizadas com pastagens, 25% com agricultura e apenas cerca de 16% das terras apresentam um certo grau de preservação. As terras identificadas e avaliadas como zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais somam apenas 2,0% das terras do município, equivalentes a 23,31 km², as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente. As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental somam 46,44 km² e constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que foram desmatadas para o uso agropecuário.

Termos para indexação: planejamento de uso e ocupação das terras, planejamento ambiental, uso sustentável das terras, ordenamento territorial.

Agroecological Zonning Antônio João municipal district, MS

Abstract

Embrapa Soils, in partnership with Mato Grosso do Sul State Bureau of Agrarian Development, Crop Production, Industry, Trade and Tourism - SEPROTUR, accomplished the Agroecological Zonning of the Mato Grosso do Sul State (Stage I) with a view to contribute in the indication of susceptible areas to sustainable agricultural exploitation. During the development of this work, legal aspects, environmental restrictions, potential of the cultures, aspects of the climate, geomorphology and of the soils were considered, all integrated in a GIS environment (maps algebra) intended to evaluate the suitability land use and to present a use and occupation land planning. This research bulletin was conceived within results and the methodology consolidated by municipal district. Antônio João municipal district is presented as high anthropical land processes, where 59% of the lands are covered with pastures, 25% with agriculture and few about 16% has a certain preservation degree. Was identified and evaluated as natural resources conservation areas only 2.0% of the municipal district area, or 23.31 square kilometers, which constitutes high fragility environmental and/or present some legal restrictions (permanent preservation only). The areas identified as recommended zones to environmental recovery sums 46.44 square kilometers and constitute high environmental fragility areas and/or they've presented as deforested areas within legal restrictions to the agricultural use.

Index terms: *land use planning, enviromental planning, sustainability land use, territorial zonning.*

1. INTRODUÇÃO

O uso sustentável dos agroecossistemas requer a formulação de modelos de desenvolvimento conservacionistas, compreendendo um conjunto de práticas de conservação do solo, da água e da biodiversidade, analisados de forma integrada. Já no início dessa década, ciente destas questões, o Brasil, como os demais países signatários da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, assumiu o compromisso de elaborar e implementar a sua própria Agenda 21, onde foram definidos seis eixos temáticos básicos, dentre os quais destacamos a busca por uma agricultura sustentável.

De acordo com a FAO (1997), o zoneamento agroecológico busca a definição de zonas homogêneas com base na combinação das características dos solos, da paisagem e do clima. Os parâmetros utilizados na definição são baseados nos requerimentos climáticos e edáficos das culturas e no sistema de manejo adotado. Cada zona agroecológica tem uma combinação similar de limitações e potencialidades de uso da terra que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual das terras através do aumento de produtividade e/ou pela redução de sua degradação. Desta forma, o zoneamento agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento no esforço da busca de uma agricultura sustentável.

Este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados do zoneamento agroecológico realizado para o município de Antônio João e reiterar a expectativa de que a incorporação de indicadores de produção particularizada por ambiente e condições climáticas, como sugerido por este trabalho, possa oferecer maior segurança na indicação de áreas passíveis de exploração agrícola sustentável.

2. METODOLOGIA

2.1. Localização da área e caracterização do meio físico

O município de Antônio João localiza-se entre as coordenadas geográficas 55, 45°O e 56, 15°O de longitude oeste e 21, 45°O e 22,0°O de latitude sul (Figura 1) correspondendo a uma superfície de 1.141 km², situado na região oeste do Estado do Mato Grosso do Sul.

A classificação climática do município de Antônio João, segundo a classificação de Köppen (1948), é *Cwa*, ou seja, clima subtropical, com inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C). Esta tipologia climática ocorre no sul do Mato Grosso do Sul (GOLFARI et al., 1978).

Apresenta curta estação seca (1-2 meses) e estende-se entre os meses de julho a agosto, onde os totais pluviométricos médios são inferiores a 50 mm. A deficiência hídrica anual é praticamente nula, e o excedente hídrico de cerca de 530 mm, isto considerando a CAD (capacidade de água disponível) igual a 100 mm. A temperatura média anual é de 21,3° e a precipitação pluviométrica de 1.545 mm.

Os estudos geológicos generalizados existentes para o município de Antônio João (MS), embora de caráter generalizado (BRASIL, 1982), indicam que o material geológico predominante pertence ao Grupo São Bento constituídos por arenitos da Formação Botucatu na base e por basaltos da Formação Serra Geral. Na área do município de Antônio João, na sua porção leste, encontra-se também, em menor proporção, material da Formação Bauru entremeado por matéria geológica da Formação Serra Geral ao longo dos cursos de água. A área do município está inserida nas unidades morfoesculturais denominadas “Planalto Maracaju – Campo Grande” e “Depressão do Rio Paraguai” (BRASIL, 1982).

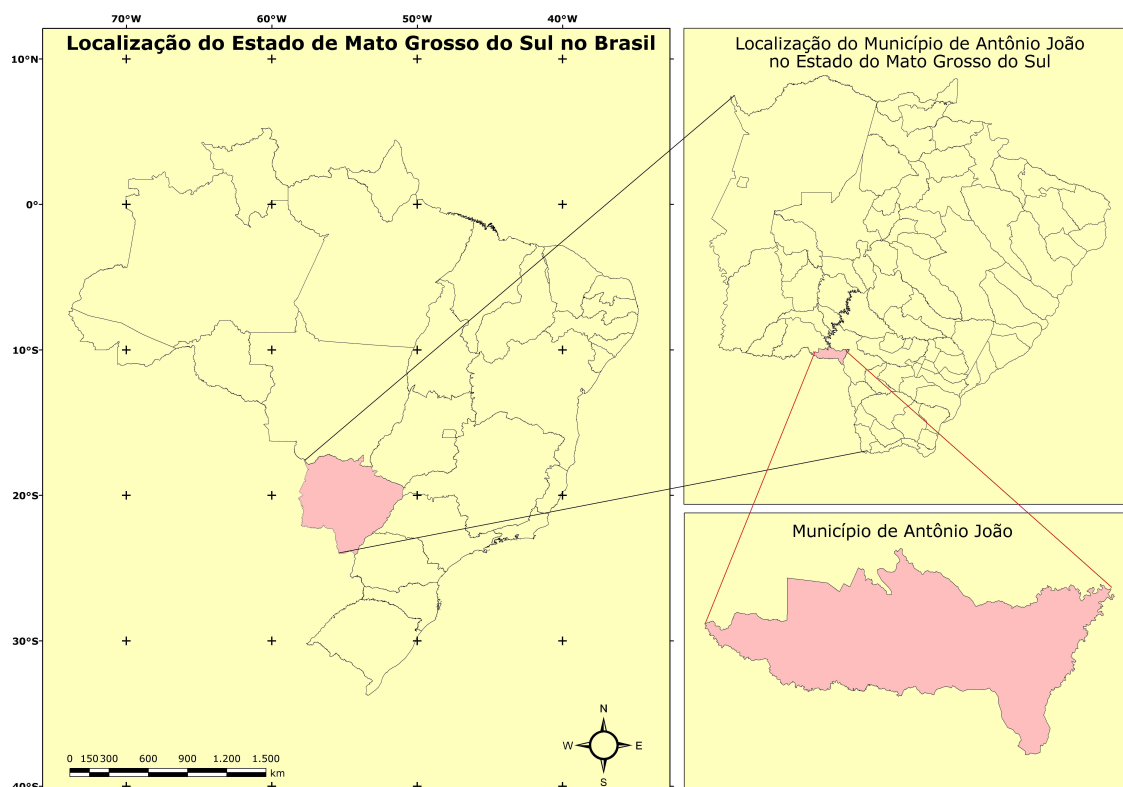


Figura 1. Mapa de localização do município de Antônio João no Estado de Mato Grosso do Sul e no Brasil.

Atualmente, verifica-se que apenas uma fração da área do município, cerca de 180 km², que representam pouco mais de 15% das terras, ainda apresenta vegetação natural. O restante do município teve a sua vegetação natural removida ao longo dos anos, com o objetivo de dar lugar à utilização com pastagens e lavouras que atualmente cobrem aproximadamente 85% do município, indicando, possivelmente, uma falta de respeito à legislação ambiental em vigor, que obriga o delineamento e a preservação de áreas de reserva legal, por imóvel rural, adicionalmente as áreas de preservação permanente.

Embora hoje de difícil identificação a campo, dada a inexistência de remanescentes expressivos, há o registro (BRASIL, 1971; AMARAL et al. 2000a; AMARAL et al. 2000b) da ocorrência de extensas áreas de campo tropical e de campo cerrado tropical, distribuídos em meio às áreas de floresta na bacia do rio Dourados.

2.2 Informações temáticas

O processo de estratificação do ambiente natural do município de Antônio João foi baseado no conceito de unidade de paisagem (BIRKELAND, 1984), aqui definida como uma entidade espacial na qual a geologia, a geomorfologia, o clima, o solo (tipo de solo, seus atributos e limitações), a vegetação e o tipo de uso do solo formam um conjunto representativo e homogêneo na paisagem, de acordo com a escala cartográfica adotada. Para tanto, foram utilizadas as seguintes informações, descritas a seguir.

2.2.1 Clima

A partir dos dados de temperatura do ar e precipitação pluviométrica proveniente do projeto de Zoneamento Climático da Cultura do Café (*Coffea arabica*) no Estado do Mato Grosso do Sul (ALFONSI et al., 2006), foram elaborados os seguintes estudos:

1) Balanço Hídrico - calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), considerando como 100 mm a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD), utilizando procedimentos computacionais elaborados por Rolim e Sentelhas (1999). A classificação climática foi realizada conforme Gonçalves et al. (2005).

2) Evapotranspiração Potencial (EP) - calculada, mensalmente, pelo método de Thornthwaite (1948). Com base na precipitação e na evapotranspiração potencial (THORNTHWAIT; MATHER, 1955), estimou-se a evapotranspiração real (ER), a deficiência hídrica (DEF) e o excedente hídrico (EXC) para cada ano, a partir dos quais foram obtidos o índice hídrico (IH), o índice de umidade (IU) e o índice de aridez (IA) pelas seguintes equações:

$$IH = (100 \times EXC - 60 \times DEF) / EP \quad (1)$$

$$IU = (100 \times EXC) / EP \quad (2)$$

$$IA = (100 \times DEF) / EP \quad (3)$$

2.2.2 *Geologia*

Os dados geológicos foram obtidos do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982) o qual cobre toda a área do município. Esse material foi complementado por observações de campo realizadas durante o Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Antônio João (EMBRAPA, 2008).

2.2.3 *Geomorfologia*

As informações sobre a geomorfologia do município foram extraídas do levantamento de recursos naturais realizado pelo Projeto Radambrasil (BRASIL, 1982), conforme citado no item anterior. Dados do Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM (USGS, 2006) e das cartas topográficas do IBGE, na escala de 1:100.000, além de dados dos sensores ETM⁺/Landsat 7, do ano de 2001, e Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres - CBERS de 2007, foram utilizados para melhorar o nível de detalhe das principais unidades geomorfológicas encontradas no município. Adicionalmente, foi elaborado o mapa de classes de declividade das terras do município, conforme descrito no item a seguir.

2.2.3.1 *Declividade*

A declividade tem sido considerada um dos mais importantes atributos topográficos primários que controlam os processos pedogenéticos, pois afetam diretamente a velocidade do fluxo superficial e subsuperficial de água e conseqüentemente o teor de água no solo, o potencial de erosão/deposição e muitos outros processos importantes (GALLANT; WILSON, 2000).

O mapa de classes de declividade foi derivado do modelo digital de elevação (MDE) do município, a partir da utilização dos dados relativos às curvas de nível, com equidistância vertical de 40 m, hidrografia e pontos cotados contidos nas cartas topográficas, na escala de 1:100.000, referentes às folhas Antônio João e Campestre. O método escolhido para a elaboração do MDE foi baseado no ajustamento da superfície, utilizando o módulo TOPOGRID do programa ARC/INFO. Em seguida, o mapa obtido foi reclassificado de acordo com as seguintes classes, conforme Embrapa (2006): 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45% e > 45% (Figura 2).

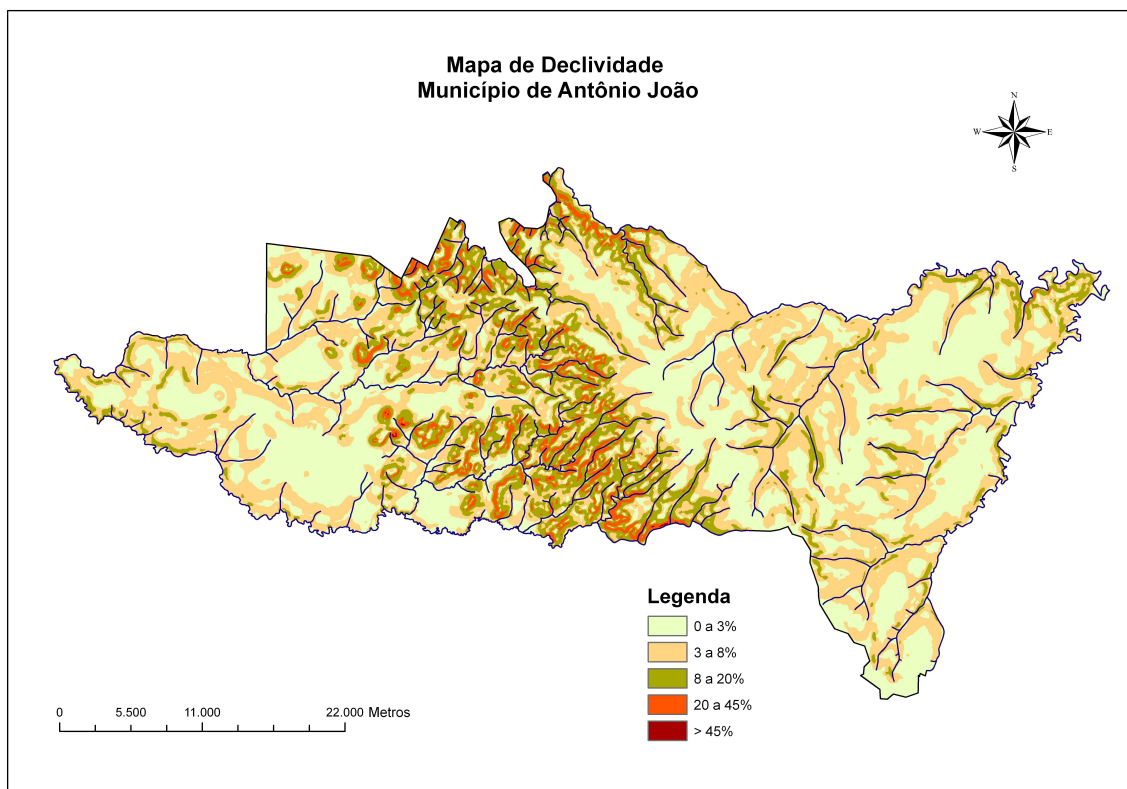


Figura 2. Mapa de classes de declividade do município de Antônio João.

2.2.4 Solos

Os dados sobre os solos foram obtidos no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Antônio João (EMBRAPA, 2008), elaborado na escala 1:100.000. Com base nas características dos solos componentes das unidades de mapeamento e na análise dos perfis representativos destas unidades foram elaborados os mapas de fertilidade, drenagem interna e capacidade de retenção de água no solo, que foram utilizados para auxiliar na avaliação da aptidão agroecológica das terras do município (Tabela 1). Os critérios utilizados para a elaboração destes mapas são apresentados adiante.

2.2.4.1 Fertilidade

A avaliação do nível de fertilidade natural dos solos permite o estudo dos níveis de disponibilidade e fornecimento de minerais e de outras substâncias as quais as plantas requerem, assim como avaliar a capacidade da planta de expressar todo o seu potencial produtivo. Os solos do município de Antônio João foram enquadrados em quatro classes de fertilidade:

1) Elevada - nesta classe estão enquadrados os solos que possuem elevada reserva de nutrientes para as plantas, sem apresentar toxicidade por sais solúveis, sódio trocável ou outros elementos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Solos pertencentes a esta classe apresentam mais de 80% de saturação por bases, soma de bases acima de 6 cmol_c kg⁻¹ de solo e são livres de alumínio extraível na camada arável. A condutividade elétrica é menor que 4 dS m⁻¹ a 25°C e a concentração de sódio menor que 6%.

2) Limitada - nesta classe estão enquadrados os solos com limitada reserva de nutrientes para as plantas, referente a um ou mais elementos, podendo conter elementos com concentração levemente tóxica. Durante os primeiros anos de utilização agrícola, essas terras permitem bons rendimentos, verificando-se posteriormente (supostamente depois de cinco anos) um rápido

declínio na produtividade. Torna-se necessária a aplicação de fertilizantes e corretivos após as primeiras safras.

3) Baixa - a essa classe estão associados solos de textura arenosa, normalmente com baixíssimas reservas de nutrientes, pH baixo e elevada concentração de elementos tóxicos, notadamente alumínio e/ou manganês.

4) Muito baixa - nesta classe estão enquadrados os solos com reservas muito limitadas de um ou mais elementos nutrientes, podendo conter sais tóxicos em quantidades tais que permitem apenas o desenvolvimento de plantas com tolerância aos sais. Normalmente caracterizam-se pela baixa soma de bases trocáveis (excluindo o sódio), podendo estar a condutividade elétrica quase sempre entre 4 e 15 dS/m⁻¹ a 25° C e a saturação por sódio acima de 15%.

2.2.4.2 Capacidade de retenção de água

A capacidade de um solo em armazenar água para o crescimento e desenvolvimento das plantas está relacionada a vários atributos físicos e químicos dos solos, dentre eles a granulometria, a estrutura, a capacidade de retenção de cátions (CTC) e o teor de matéria orgânica no solo. Devido à impossibilidade de determinação direta da capacidade de retenção da água dos solos do município, face a não disponibilidade de dados primários, optou-se por realizar uma avaliação qualitativa com base na relação entre este parâmetro e a granulometria do solo, conforme utilizado por Sans et al. (2001). As classes consideradas foram:

1) muito baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam muito baixa capacidade de retenção de água, normalmente inferior a 20 mm de armazenamento de água na zona radicular (50 cm). Aqui foram enquadrados os solos que apresentam normalmente menos do que 15% de argila até uma profundidade mínima de 50 cm. Solos correspondentes ao tipo 1;

2) baixa - nesta classe foram agrupados os solos que apresentam baixa capacidade de retenção de água, entre 20 e 40 mm de armazenamento de água na zona radicular (50 cm), e teores de argila próximos a 15%. Solos considerados como pertencentes ao tipo 1;

3) moderada - pertencem a esta classe os solos que apresentam média capacidade de retenção de água (40 mm), ou seja, solos com teor de água disponível entre 5 e 15%. Nesta classe foram agrupados os solos que apresentam textura média (> 15 e < 35% de argila). Solos tipo 2; e

4) alta - foram agrupados nesta classe os solos que apresentam alta capacidade de retenção de água (> 60 mm), ou seja, solos com teor de água disponível >15% e teores de argila normalmente superiores a 35%. Solos tipo 3.

2.2.4.3 Drenagem interna

Excetuando-se algumas especificidades como a da cultura do arroz quando cultivado sob condição de inundação, as plantas cultivadas geralmente apresentam maiores produtividades quando cultivadas em solos profundos e bem drenados. Desta maneira, as seguintes classes de drenagem interna dos solos foram considerados e descritas a seguir (EMBRAPA, 2006).

1) boa - nesta classe foram agrupados os solos pertencentes às classes de drenagem excessivamente, fortemente, acentuadamente e bem drenada, nas quais a água é removida do solo rapidamente;

2) moderada - foram considerados como pertencentes a esta classe os solos classificados como moderadamente drenados, nos quais a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por pouco tempo. Normalmente, apresentam camada impermeável em profundidade, com presença de lençol freático acima dela;

3) imperfeita - nesta classe estão os solos que apresentam drenagem imperfeita, em que a água é removida do solo lentamente, de modo que este permanece molhado por um período significativo, mas não durante todo o ano. A camada impermeável, se ocorrer, estará mais superficial; e o solo receberá translocações laterais de água. Normalmente, apresentam mosqueados ou zonas de redução em subsuperfície.

4) ruim - os solos enquadrados nesta classe são mal a muito mal drenados, onde a água é removida do solo tão lentamente que este permanece molhado por boa parte do ano. O lençol freático está próximo ou na superfície do solo durante considerável parte do ano. São frequentes a ocorrência de gleização e acúmulo de material orgânico.

Na tabela 1 são apresentadas as classes de disponibilidade de nutrientes, de água disponível no solo e drenagem das unidades de mapeamento identificadas no mapa de solos do município de Antônio João.

Tabela 1. Classificação das unidades de mapeamento do mapa de solos do município de Antônio João quanto às classes de fertilidade/reserva de nutrientes, capacidade de água disponível e de drenagem.

| Unidades de Mapeamento de Solos | Classe Fertilidade Reserva Nutrientes | Capacidade de Água Disponível | Classe de Drenagem |
|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| CXve | Elevada | Moderada | Boa |
| LVAd1 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVAd2 | Moderada | Baixa | Boa |
| LVAd3 | Moderada | Alta | Boa |
| LVd1 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVd2 | Moderada | Alta | Boa |
| LVd3 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVd4 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVd5 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVd6 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVd7 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVdf1 | Moderada | Moderada | Boa |
| LVdf2 | Moderada | Alta | Boa |
| LVdf3 | Moderada | Alta | Boa |
| LVdf4 | Moderada | Alta | Boa |
| LVef | Elevada | Alta | Boa |
| RLm1 | Elevada | Baixa | Moderada |
| RLm2 | Elevada | Baixa | Moderada |

2.2.5 Fragilidade ambiental

A fragilidade ambiental das terras do município de Antônio João, aqui entendida como risco potencial de degradação do ambiente natural, relacionada à erosão do solo, foi estimada com base no potencial natural de erosão (PNE) que os solos apresentam. O PNE, definido através dos termos da Equação Universal de Perda de Solo (EUPS) proposta por Wischmeier e Smith (1978), considera apenas os fatores que representam os parâmetros do meio físico e corresponde às estimativas de perdas de solos em áreas destituídas de vegetação natural e sem intervenção antrópica, sendo definido pela equação 4.

$$PNE = RKLS \quad (4)$$

onde: PNE = potencial natural de erosão ($t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); R = fator erosividade da chuva ($MJ \text{ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ ano}^{-1}$); K = fator erodibilidade do solo ($t \text{ h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); L = fator comprimento de rampa (adimensional); e S = fator declividade (adimensional).

As classes de fragilidade ambiental, baseadas no potencial natural de erosão, empregadas neste trabalho, são apresentadas na Tabela 2 exibida a seguir.

Tabela 2. Classes de fragilidade ambiental em função do valor do potencial natural de erosão.

| Classe de Fragilidade Ambiental | Valor do Potencial Natural de Erosão (t ha ⁻¹ ano ⁻¹) |
|---------------------------------|---|
| Baixa | 0 - 10 |
| Moderada | 11 - 50 |
| Alta | 51 - 200 |
| Muito Alta | > 201 |

A seguir são descritos os procedimentos utilizados para a obtenção dos parâmetros da equação para cálculo do Potencial Natural de Erosão.

2.2.5.1 Erosividade da Chuva (Fator R)

A erosividade da chuva para o município de Antônio João foi estimada por Zaroni et al. (2007) com base na equação desenvolvida por Lombardi Neto e Moldenhauer (1992), que, por sua vez, utiliza registros pluviométricos como médias mensais e anuais de chuva a partir do coeficiente de Fournier (FOURNIER, 1960) modificado por Lombardi Neto (1977). A equação empregada é definida a seguir.

$$EI = 68,73(R_c)^{0,841} \quad (5)$$

Onde: EI = índice de erosividade; e R_c = coeficiente de chuva.

Sendo que o coeficiente de chuva é definido conforme a equação 6.

$$R_c = (p)^2/P \quad (6)$$

Onde: p = precipitação média mensal; e P = precipitação média anual.

O valor de erosividade obtido para o município de Antônio João foi de 6.093 Mj mm ha⁻¹ h⁻¹ ano⁻¹, valor considerado muito alto (ZARONI et al., 2007).

2.2.5.2 Erodibilidade do Solo (fator K)

O fator de erodibilidade dos solos identificados no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Antônio João (EMBRAPA, 2008) foi estimado através da utilização da equação 7, conforme utilizado por Mannigel (2002) na estimativa da erodibilidade dos solos de São Paulo.

$$\text{Fator K} = [(\% \text{areia} + \% \text{silte})/(\% \text{argila})]/100 \quad (7)$$

O fator K foi calculado para cada componente de unidade de mapeamento, com base nos dados de perfis representativos das classes de solos identificadas no município, considerando-se a média ponderada dos sub-horizontes até uma profundidade de 100 cm. Visto que as unidades de mapeamento estabelecidas possuem até três componentes, obteve-se um fator K para cada um desses componentes de unidade de mapeamento, por meio do cálculo da média ponderada, levando-se em conta a proporção que cada componente representa na unidade de mapeamento. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Unidades de mapeamento do mapa de solos, seus componentes e valores do fator K.

| Unidades de mapeamento do mapa de solos | Componentes | % | Fator K do componente | Fator K da Unidade de Mapeamento |
|---|---|---------|-----------------------|----------------------------------|
| CXve | CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta, A chernozêmico e A moderado | 50 | 0,0325 | 0,0199 |
| | NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico latossólico, textura muito argilosa e argilosa, A chernozêmico e A moderado | 30 | 0,0061 | |
| | NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta, A chernozêmico e A moderado | 20 | 0,0170 | |
| LVAd1 | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, textura média, A moderado e A proeminente | 100 | 0,01787 | 0,01787 |
| LVAd2 | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, textura média cascalhenta, A proeminente e A moderado, fase pedregosa e endopedregosa | 100 | 0,03474 | 0,03474 |
| LVAd3 | LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico, textura média, A proeminente e A moderado, fase pedregosa | 100 | 0,03591 | 0,03591 |
| LVd1 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado | 100 | 0,03017 | 0,03017 |
| LVd2 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura argilosa, A moderado | 100 | 0,01205 | 0,01205 |
| LVd3 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado | 100 | 0,01211 | 0,01211 |
| LVd4 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A proeminente e A moderado | 100 | 0,02054 | 0,02054 |
| LVd5 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano. | 100 | 0,02478 | 0,02478 |
| LVd6 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo suave ondulado e plano. | 100 | 0,02111 | 0,02111 |
| LVd7 | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia, relevo plano e suave ondulado. | 100 | 0,01632 | 0,01632 |
| LVdf1 | LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, textura muito argilosa e argilosa, A moderado, fase campo cerrado tropical, relevo plano e suave ondulado. | 100 | 0,00798 | 0,00798 |
| LVdf2 | LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, textura muito argilosa e argilosa, A moderado, fase florestatropical subperenifólia, relevo suave ondulado e plano. | 100 | 0,00606 | 0,00606 |
| LVdf3 | LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, textura muito argilosa e argilosa, A moderado, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo plano e suave ondulado. | 100 | 0,00391 | 0,00391 |
| LVdf4 | LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, textura muito argilosa e argilosa, A moderado, fase campo cerrado tropical, relevo plano. | 100 | 0,00798 | 0,00798 |
| LVef | LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico chernozêmico, textura muito argilosa | 60 | 0,0529 | 0,04177 |
| | LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, textura média, A moderado | 40 | 0,0251 | |
| RLm1 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário, textura argilosa cascalhenta, Afloramento de Rocha | 50 - | 0,0363 - | 0,0363 |
| RLm2 | NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário, textura atgilosa cascalhenta, fase cerrado tropical subcaducifólio | 60 | 0,0363 | 0,04518 |
| | CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico, textura argilosa e argilosa cascalhenta, A chernozêmico e A moderado, fase floresta tropical subcaducifólia | 40 | 0,0584 | |

2.2.5.3 Comprimento de Rampa e Declividade (fator LS)

O fator LS foi obtido utilizando-se a rotina desenvolvida por Engel (2003) para o programa ArcView, a partir do modelo digital de elevação do município. O resultado é apresentado na Fig. 3.

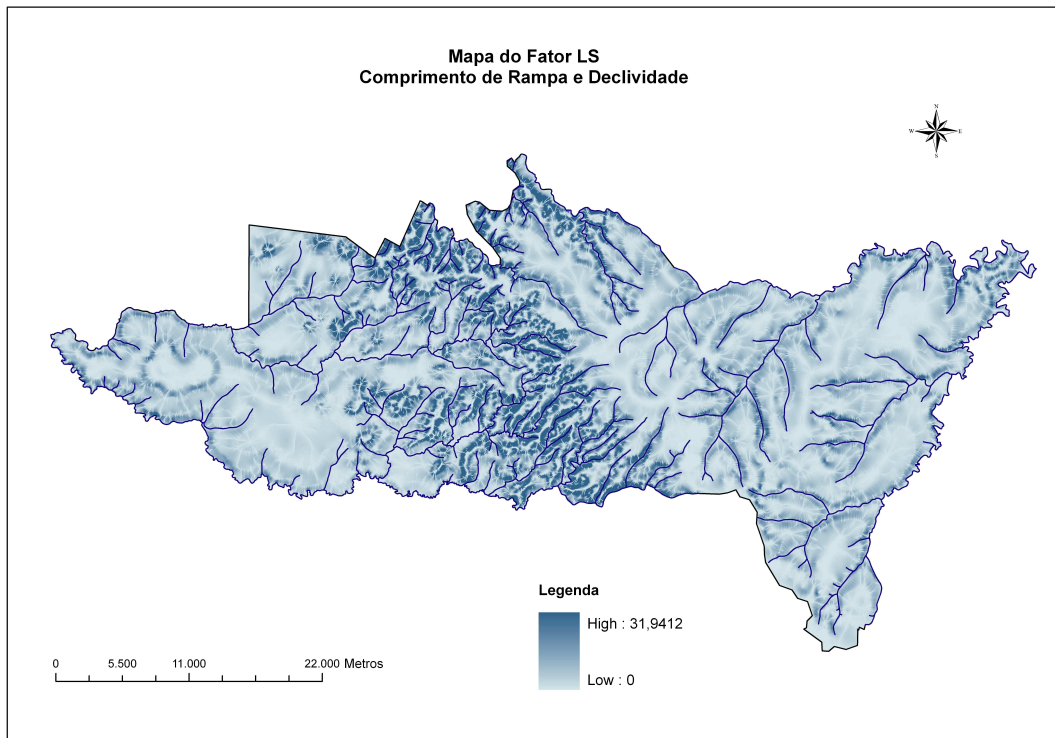


Figura 3. Mapa de classes do fator topográfico (LS) do município de Antônio João.

2.2.5.4 Potencial natural de erosão

O mapa do potencial natural de erosão do município de Antônio João foi obtido utilizando-se uma álgebra de mapas no programa ArcGIS 9.0, conforme a equação 4. O resultado final para este tema é mostrado na Figura 4.

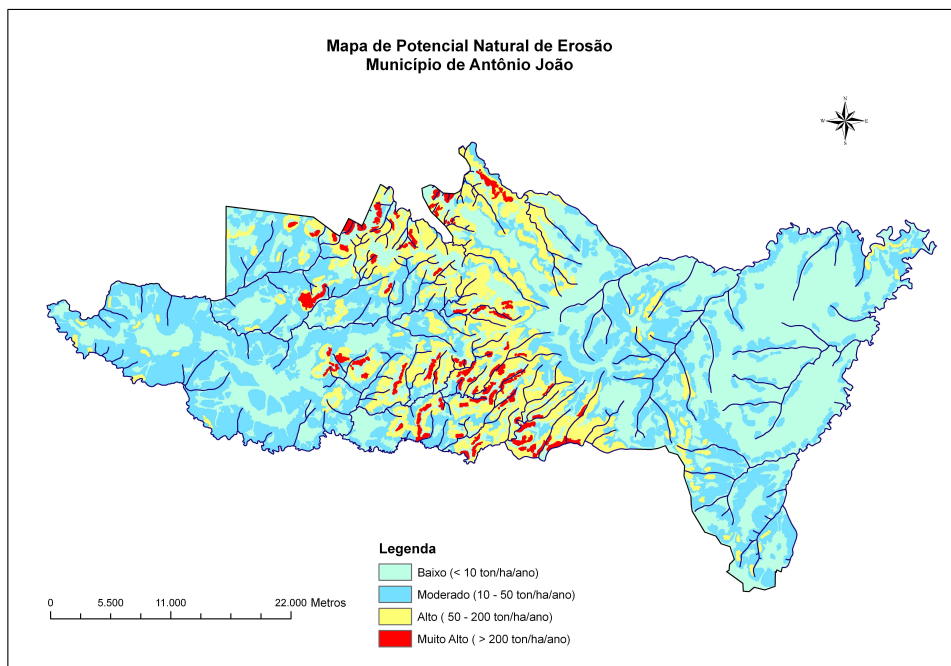


Figura 4. Mapa de classes do potencial natural de erosão do município de Antônio João.

2.2.6 Uso e Cobertura Vegetal das Terras

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal das terras foram utilizadas imagens disponíveis do satélite CBERS 2, bandas 2, 3 e 4 do sensor CCD, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE no site <http://www.cbers.inpe.br>. As características deste sensor são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Principais características da câmera CCD do satélite CBERS 2.

| Sensor | Características | |
|--------|---------------------------|--|
| CCD | Faixa espectral | Banda 1: 0,45 - 0,52 μm (azul) |
| | | Banda 2: 0,52 - 0,59 μm (verde) |
| | | Banda 3: 0,63 - 0,69 μm (vermelho) |
| | | Banda 4: 0,77 - 0,89 μm (Infravermelho próximo) |
| | | Banda 5: 0,51 - 0,73 μm (pan) |
| | Resolução espacial | 20 metros |
| | Largura da faixa imageada | 113 km |
| | Resolução temporal | 26 dias com visada vertical (3 dias com visada lateral) |

Inicialmente, as imagens foram corrigidas geometricamente com base nas cartas topográficas do IBGE, para o sistema de coordenadas UTM (Projeção Universal de Mercator), *datum* Córrego Alegre, zona 21S. Em seguida, foram associadas no programa de processamento de imagens ENVI, versão 4.2, e recortadas com base no limite do município de Antônio João para obtenção da área final de interesse.

De modo a reduzir a subjetividade inerente à interpretação visual e aproveitar as vantagens do processo automático de análise de dados de sensoriamento remoto, entre elas a otimização de tempo no processo de classificação, optou-se pela utilização da classificação automática da imagem, embora as imagens apresentassem alguns ruídos que não puderam ser removidos. Para tanto, foram utilizados pontos de controle coletados com GPS (Global Position System) no campo por ocasião dos trabalhos de campo referentes à elaboração do levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do município de Antônio João (EMBRAPA, 2008).

Finalmente, realizou-se uma classificação supervisionada, utilizando o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER) disponível no programa de processamento de imagens ENVI versão 4.2. A classificação utilizando este algoritmo assume que a estatística de cada classe em cada banda utilizada é normalmente distribuída e calcula a probabilidade de que um determinado pixel pertença a uma classe específica. Assim, cada pixel da imagem é enquadrado em uma classe de maior probabilidade de ocorrência (RICHARDS, 1999).

Em função das características de utilização das terras do município de Antônio João, onde predomina a pecuária extensiva, conforme dados do último censo agropecuário (IBGE, 2007), e para atender aos objetivos deste estudo, foram consideradas apenas três classes de uso e cobertura vegetal, que são: a) vegetação natural, que engloba áreas com vegetação primária e vegetação secundária em vários estágios e de diferentes tipos; b) pastagens em diferentes estágios de degradação; e c) áreas de agricultura e solo exposto (Figura 5). A partir de então, foi elaborado o mapa de uso e cobertura das terras do estado, na escala de 1:100.000.

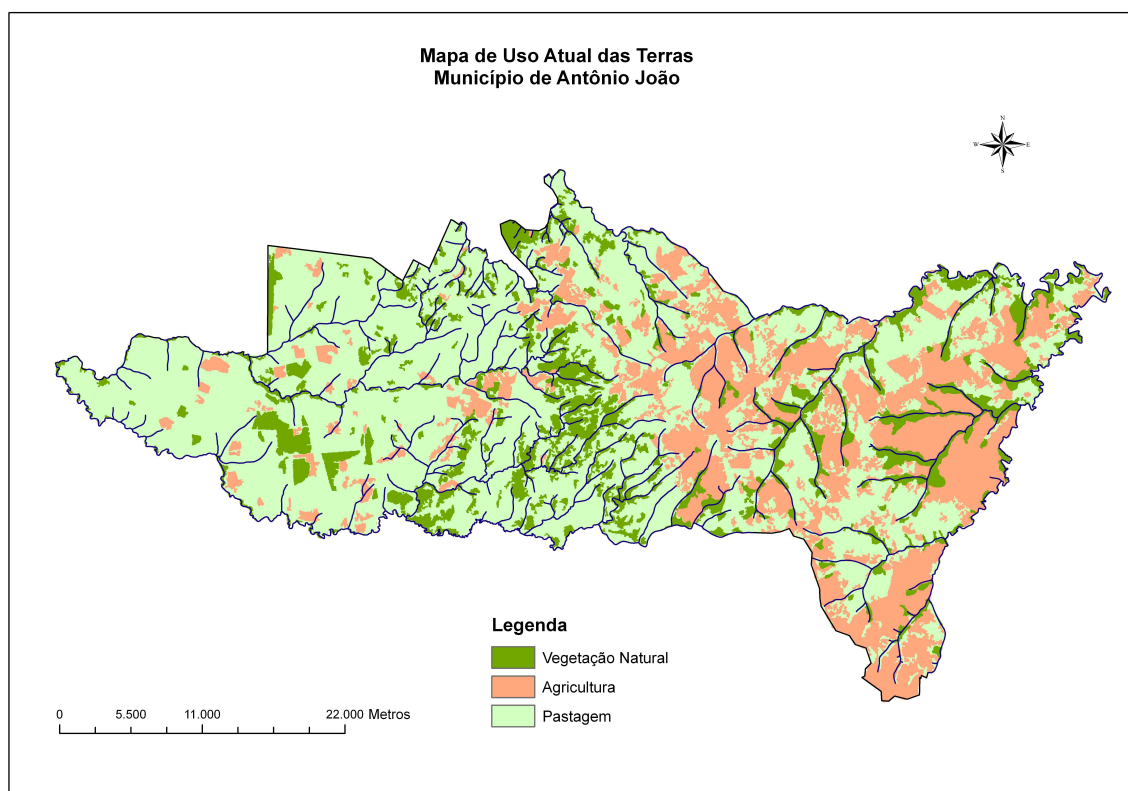


Figura 5. Mapa de classes de uso e cobertura vegetal do município de Antônio João.

2.3 Análise integrada das informações para o zoneamento agroecológico

De modo a facilitar a compreensão da metodologia de integração das informações utilizadas neste trabalho, a Figura 6 apresenta a sistemática empregada que conjuga os diferentes níveis de informação empregados, conforme descrito por Embrapa (2007).

2.3.1 Unidades Geoambientais

As Unidades Geoambientais formam o 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico, sendo, portanto, o de caráter mais generalizado. Essas refletem, de maneira geral, as características geomorfoclimáticas de uma região. E foram obtidas a partir da integração do clima, da geologia, da geomorfologia e da vegetação, conforme estabelecido no Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 1989), complementados por estudos mais recentes adaptados ao nível de detalhe deste trabalho. O município de Antônio João transpassa as unidades geoambientais dos Planaltos Basálticos, da Borda do Planalto Basáltico e a Região da Depressão Aquidauana – Bela Vista.

A Região dos Planaltos Basálticos corresponde a um conjunto planáltico com altimetrias que variam entre 500 a 600 m. A região é representada por um conjunto de relevo de aspecto geralmente tabular, refletindo sua estrutura horizontal e/ou subhorizontal. É constituída de rochas basálticas da Formação Serra Geral e localmente arenitos intertrapeanos. O relevo é caracterizado por modelados planos de dissecação com formas de topos tabulares e convexas amplas, que lhe confere um grau de homogeneidade muito grande, interrompida pelas calhas aluviais. No município, essa unidade geoambiental é dominada por modelados planos e de dissecação com formas de topos tabulares e convexas.

A Unidade Geoambiental da Borda dos Planaltos Basálticos corresponde ao terceiro patamar do relevo desdobrado de cuestas esculpido em litologias basálticas da Formação Serra Geral com

altimetrias que variam entre 240 a 700 metros. A região é representada por um conjunto de relevo de escarpas íngremes e muito dissecadas, solos rasos e vegetação de transição.

A Depressão Aquidauana – Bela Vista caracteriza-se por uma superfície elaborada a partir de processos de circundesnudação na borda ocidental da bacia Paleozóica do Paraná, com altimetrias entre 200 e 400 m.

2.3.2 Legislação Ambiental

Em função da necessidade de delimitação dos espaços definidos pela legislação ambiental, foram identificadas e cartografadas, quando disponível, as áreas especiais representadas pelas unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável, e outras porções territoriais que apresentam impedimentos legais e/ou normatização de uso, em especial as áreas de preservação permanente, tal qual definido por Ab'Saber (1989), enfatizando-se, desta forma, a necessidade de preservação destas áreas.

Estas áreas constituem em conjunto com as Unidades Geoambientais o 1º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul e independem de uma análise do quadro dos recursos naturais e socioeconômicos (EMBRAPA, 2003).

No caso do município de Antônio João, face às restrições de escala cartográfica, foram consideradas apenas as áreas de preservação permanente localizadas ao longo dos rios e cursos d'água, ao redor de lagoas e de nascentes, e nas bordas de chapadas, conforme estabelecido no Código Florestal (Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965), vista a impossibilidade cartográfica de delineamento das demais áreas de preservação contempladas pela legislação.

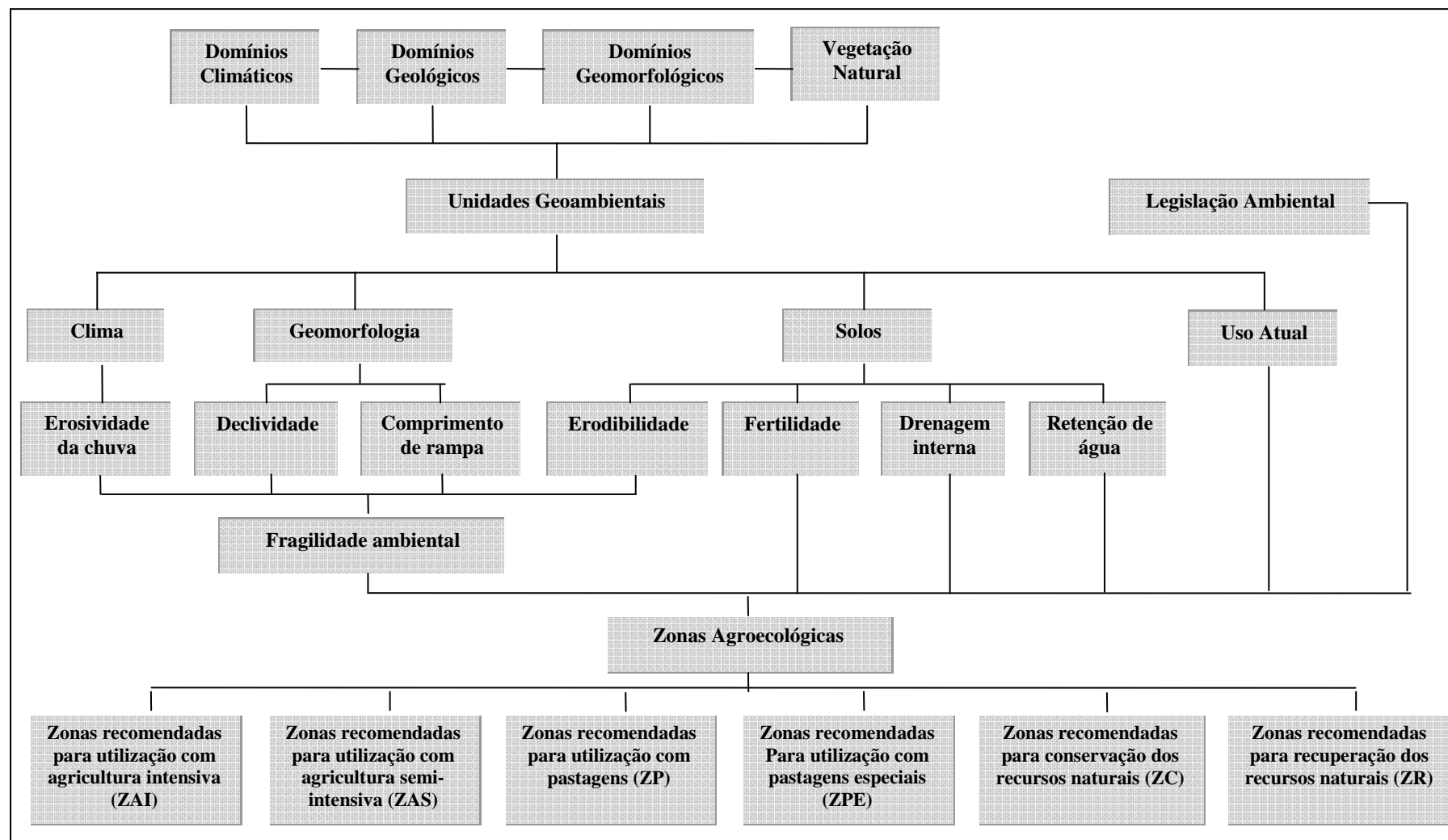


Figura 6. Diagrama da metodologia adotada para o zoneamento agroecológico do município de Antônio João.

2.3.3 Zonas Agroecológicas

Os parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas foram baseados na combinação e integração das condições climáticas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e cobertura das terras (Figura 6) que interferem no desenvolvimento e produção sustentáveis das culturas agrícolas, e nos sistemas de manejo em que estas se desenvolvem. Desta maneira, cada unidade apresenta uma combinação única de características, limitações e potencialidades para o uso das terras.

Assim, cada Unidade Geoambiental foi subdividida em unidades mais homogêneas, denominadas Zonas Agroecológicas, que constituem o 2º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico.

As características das terras, identificadas no Levantamento de Reconhecimento de Média Intensidade dos Solos do Município de Antônio João (EMBRAPA, 2008), sua localização na paisagem, assim como seu potencial e limitações, são os elementos básicos das Zonas Agroecológicas, pois condicionam, em grande parte, o tipo de utilização da terra, a estratégia para sua conservação e a possibilidade da introdução de inovações tecnológicas, visando tanto a produção sustentável quanto a proteção ambiental (EMBRAPA, 2003).

Em seguida, as Zonas Agroecológicas foram subdivididas, em função de sua fragilidade ambiental, das restrições legais e do tipo de utilização das terras, em subunidades denominadas: zonas recomendadas para a utilização com **agricultura intensiva**, zonas recomendadas para a utilização com **agricultura semi-intensiva**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens**, zonas recomendadas para utilização com **pastagens adaptadas às condições de inundação**, zonas recomendadas para **conservação dos recursos naturais** e zonas recomendadas para **recuperação ambiental**. Estas compõem o 3º nível hierárquico do Zoneamento Agroecológico do município de Antônio João e servem como referência para as recomendações delineadas para melhorar a situação existente, seja incrementando a produção ou limitando a degradação dos recursos naturais (FAO, 1997).

Os critérios utilizados no delineamento das Zonas Agroecológicas foram baseados nos aspectos climáticos, especialmente balanço hídrico, temperatura e índice hídrico de Thornthwaite, bem como nos conceitos utilizados pelo Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995). Nas zonas recomendadas para o uso com agricultura (intensiva e semi-intensiva) fez-se uma avaliação da aptidão para diferentes culturas, adequada à melhor opção de uso, conforme estabelecido por Embrapa (2000). Assim, para cada zona foram definidas as melhores opções de utilização agrícola sustentável, em função das características ambientais e socioeconômicas que estas apresentam e das exigências das culturas. A seguir, são detalhadas as características de cada zona agroecológica.

2.3.3.1 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura intensiva - ZAI

Estas zonas apresentam baixa fragilidade ambiental e são constituídas por áreas propícias à motomecanização agrícola, englobando terras situadas em posição mais elevada na paisagem, em relevo plano ou suave ondulado (0 a 8% de declive). Pertencem às classes de retenção de água no solo alta e média, com restrição no máximo, moderada de fertilidade, bem como as terras situadas em baixadas, com restrições ligeiras ou moderadas de drenagem.

2.3.3.2 Zonas recomendadas para a utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS

Compreendem zonas que apresentam moderadas limitações à motomecanização. Ocorrem nas partes altas da paisagem, em relevo ondulado (8 - 20% de declive), com moderada fragilidade ambiental e restrição no máximo moderada de fertilidade. De modo geral, apresentam solos das classes de retenção de água no solo alta e média. Quando ocorrem em baixadas, apresentam moderada restrição de drenagem (EMBRAPA, 2003). São áreas que apresentam limitações mais

acentuadas para agricultura tecnificada. Nesse trabalho, o reflorestamento realizado com espécies exóticas foi enquadrado nesta categoria.

2.3.3.3 Zonas recomendadas para utilização com pastagens - ZP

Estas zonas se caracterizam por apresentarem restrições devido ao relevo declivoso e/ou a baixa capacidade de retenção de água no solo, sendo, portanto, não adequadas para usos mais intensivos (moderada a forte fragilidade ambiental). As áreas situadas nas porções mais elevadas da paisagem, com relevo forte ondulado e eventualmente ondulado (quando ocorre maior restrição de solo), são indicadas para utilização com espécies forrageiras protetoras do solo, em especial as estoloníferas. Nestas terras, o uso de mecanização é restrito a algumas práticas culturais e utilização de implementos de tração animal (EMBRAPA, 2003). Deve-se ressaltar que não existe nenhum impeditivo técnico/ambiental de se utilizar pastagens em zonas de maior potencial agrícola, quando estas estiverem associadas à perspectiva de maior rentabilidade, como o atendimento de nichos de mercado e a criação de reprodutores e matrizes.

2.3.3.4 Zonas recomendadas para utilização com pastagens adaptadas às condições de excesso de umidade - ZPE

Estas zonas se caracterizam por apresentarem restrições devido à condição de drenagem, sendo, portanto, não adequadas para usos mais intensivos, embora normalmente apresentem baixa fragilidade ambiental. Estas terras, que normalmente estão localizadas em baixadas, são indicadas para utilização com espécies forrageiras adaptadas a restrições de drenagem interna, risco de inundação e presença de elementos tóxicos às plantas, tais como sódio ou sais (EMBRAPA, 2003). Estas terras podem ser utilizadas com culturas adaptadas às condições de inundação, como é o caso do arroz.

2.3.3.5 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

As zonas indicadas para conservação dos recursos naturais constituem áreas que apresentam elevada fragilidade ambiental (sem vocação para o uso agrícola) e/ou constituem áreas especiais (unidades de conservação e áreas de preservação permanente), que se encontram ainda preservadas. Para delimitação destas zonas, foram utilizados os dados de uso e cobertura das terras obtidos na interpretação de imagens do satélite LANDSAT 5 de 2007 e 2008.

Faz-se importante citar que as terras enquadradas nesta zona agroecológica não identificam e não delimitam as terras que devem ser **conservadas** com relação às áreas de **reserva legal**, uma vez que essas áreas devem ser, a partir de estudos técnicos específicos, identificadas, delineadas e averbadas por imóvel rural, conforme a legislação ambiental em vigor.

2.3.3.6 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

As zonas indicadas para recuperação ambiental são constituídas por áreas de elevada fragilidade ambiental e/ou que constituem áreas especiais (unidades de conservação e áreas de preservação permanente), que estão sendo indevidamente utilizadas com exploração agrícola e que se encontram em diferentes estágios de degradação.

Normalmente, apresentam fortes limitações condicionadas pelo relevo e pela elevada fragilidade ambiental, onde se faz necessária a recomposição da vegetação original. Essas terras são indicadas para reflorestamento com espécies nativas, protetoras do solo, de preferência que contemplem espécies com possibilidade de retorno econômico direto, visando reduzir o custo de sua implantação e manutenção. São áreas mais propícias para serem incorporadas à reserva legal da propriedade, por serem as que apresentam as maiores restrições de utilização. Estas zonas são significativas em áreas originalmente cobertas por vegetação de floresta, que não

apresentam vocação agrícola, onde a vegetação natural foi suprimida para dar lugar à utilização com pastagens.

É importante ressaltar que as terras enquadradas nesta zona agroecológica não identificam e não delimitam as terras que devem ser **recuperadas** com relação às áreas de **reserva legal** exigidas pelo código florestal, uma vez que essas áreas devem ser, a partir de estudos técnicos específicos, identificadas, delineadas, recuperadas e averbadas por imóvel rural, conforme a legislação ambiental em vigor.

2.4 Avaliação da aptidão pedoclimática das culturas

Nas zonas indicadas para agricultura intensiva e semi-intensiva foram identificadas as culturas mais recomendadas para cultivo. Esta avaliação foi realizada através da conjugação entre os parâmetros de solo, clima e as características ecológicas das culturas. Os critérios basearam-se na expectativa de produção vegetal comparado a uma produção de referência, particularizada para cada ambiente e ponderadas de acordo com cada nível de impacto na produtividade final, conforme descrito em Embrapa (2005).

Para tanto, fez-se necessário o auxílio de especialistas nas diferentes culturas e o uso de informações experimentais produzidas nas condições da área em que se está trabalhando. Na ausência desse apoio, uma opção foi a utilização de informações da literatura científica referentes às características e interações edafoclimáticas da região.

Essa metodologia tem natureza dinâmica. Portanto, são necessárias atualizações periódicas dos critérios adotados, notadamente quando parâmetros ainda não considerados passarem a influenciar os resultados obtidos.

2.4.1 Definição das classes de aptidão pedoclimática

Considerando-se sempre a utilização de manejo desenvolvido (uso apropriado de tecnologia e insumos) para cada cultura avaliada, definiu-se uma situação referência, constituída por aquela em que os parâmetros avaliados não apresentam limitação para a produção, de tal modo que a condição ambiental permite que as plantas manifestem todo o seu potencial produtivo. Definida a situação referência, partiu-se para a estratificação das classes, conforme a seguir:

- 1) Boa - condição ambiental de máxima produtividade para cada cultura, correspondente a uma produtividade e/ou rentabilidade maior que 80% da situação referência;
- 2) Regular - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrados entre 50% e 80% da situação referência, para a cultura analisada;
- 3) Marginal - condição ambiental caracterizada por uma produtividade e/ou rentabilidade média num período mínimo de dez anos, enquadrados entre 30% e 50% da situação referência, para a cultura analisada; e
- 4) Inapta - condição ambiental caracterizada por uma produtividade média não sustentável, proporcionando uma produtividade média não superior a 30% da situação referência, para a cultura analisada.

2.4.2 Parâmetros

Além dos parâmetros utilizados na definição das Zonas Agroecológicas, descrito no item 2.2.3.1, foram considerados os parâmetros dos itens 2.2.4.1, 2.2.4.2 e 2.2.4.3, e ainda foram levados em consideração na avaliação da aptidão das culturas os seguintes fatores listados a seguir.

2.4.2.1 Risco e intensidade de geada

Na avaliação do risco de ocorrência de geadas brandas (temperaturas mínimas absolutas inferiores a 4°C) e severas (temperaturas mínimas absolutas inferiores a 2°C), em razão da pouca disponibilidade de estações meteorológicas com séries longas, utilizou-se o método de regressão múltipla visando caracterizar a variabilidade espacial entre as variáveis independentes latitude, longitude e altitude, que melhor explicam a variável dependente, probabilidade anual de ocorrência de geadas brandas e severas, que foram calculadas e apresentadas por Camargo et al. (1990).

A espacialização dos resultados da probabilidade de risco de ocorrência de geadas brandas e severas foi realizada em ambiente SIG, através de algoritmo de interpolação “inverso da distância ao quadrado”, baseadas em latitude e longitude. Os mapas de probabilidade de ocorrência de geadas, gerados para o Estado do Mato Grosso do Sul, sendo feito um recorte para a área do município de Ponta Porã, foram classificados em quatro classes:

- 1) Sem risco - áreas de cultivos de verão e/ou que apresentam de 0 a 25% de ocorrência de geadas brandas ou severas;
- 2) Baixo risco - áreas que apresentam de 25 a 50% de ocorrência de geadas brandas ou severas;
- 3) Médio risco - áreas que apresentam de 50 a 75% de ocorrência de geadas brandas ou severas; e
- 4) Alto risco - áreas que apresentam de 75 a 100% de ocorrência de geadas brandas ou severas.

O município de Antônio João encontra-se na classe de baixo risco para geadas severas e de médio risco para geadas brandas. Procurando melhorar esta interpretação, utilizou-se uma correlação do risco ocorrência de geadas com a altimetria local, derivada do modelo digital de elevação. Assim, estabeleceu-se que áreas acima de 200 m de altitude possuem uma menor probabilidade de ocorrência de geadas que aquelas abaixo dos 200 m.

2.4.2.2 Temperatura média

As plantas são diretamente afetadas pela temperatura, apresentando diferentes respostas às suas variações (PILLAR, 1995). Assim, com base na distribuição da temperatura, calculada segundo Alfonsi et al., 2002, as plantas foram enquadradas com relação às maiores ou menores necessidades para o atingimento das mais altas produtividades, conforme Tabela 6.

A subdivisão de unidades de mapeamento pode ser feita através de sua complementação com as chamadas fases. O estabelecimento das fases objetiva principalmente fornecer critérios referentes às condições das terras e que interferem, direta ou indiretamente, com o comportamento e qualidade dos solos; e no tocante às possibilidades de alternativas de uso e manejo para fins essencialmente agrícolas (EMBRAPA, 1988).

2.4.2.3 Regime hídrico do solo

Representa o tempo em que o solo apresenta teor de água suficiente para o desenvolvimento da maior parte das plantas cultivadas. Esta condição é fruto tanto do regime pluviométrico em que se encontra o solo quanto da posição do solo na paisagem. Desta forma, solos posicionados nas partes baixas das vertentes têm tendência a apresentar maior teor de água ao longo do tempo em relação àqueles posicionados nas partes mais altas.

A subdivisão de unidades de mapeamento pode ser feita através de sua complementação com as chamadas fases. O estabelecimento das fases objetiva, principalmente, fornecer critérios referentes às condições das terras e que interferem, direta ou indiretamente, com o comportamento e qualidade dos solos; e no tocante às possibilidades de alternativas de uso e manejo para fins essencialmente agrícolas.

Na insuficiência de dados de clima do solo, normalmente hídricos, que abranjam todos os solos das unidades de mapeamento, as fases de vegetação são comumente empregadas para facultar inferências sobre relevantes variações estacionais de condições de umidade dos solos, uma vez que a vegetação primária reflete diferenças climáticas imperantes nas diversas condições das terras.

A Tabela 5 apresenta correlações entre as fases de vegetação utilizadas comumente nos levantamentos de solos da Embrapa Solos (EMBRAPA, 2006) que buscam inferir o regime hídrico do solo através do percentual de caducidade da vegetação primária, o período seco de acordo com o balanço hídrico e os índices hídricos. Os valores assumidos (principalmente aqueles referentes ao índice hídrico) são estimativos e embasados em estudos generalizados, além de se referirem a organismos vivos e heterogêneos e, portanto, naturalmente variáveis.

Tabela 5. Compatibilização das descrições de vegetação empregadas pela Embrapa Solos (baseada na percentagem de folhas decíduas), associados com período seco (meses) e índice hídrico de Thornthwaite.

| Fases de vegetação | Período seco | Índice hídrico |
|---|--------------|----------------|
| perenifólia, perúmida, higrófila, hidrófila | 0 a 1 | > 100 a > 60 |
| subperenifólia | 1 a 2 | < 100 a > 10 |
| subcaducifólia | 2 a 4 | < 60 a 10 |
| caducifólia | 4 a 6 | 10 a > -10 |
| caatinga hipoxerófila | 6 a 8 | |
| caatinga hiperxerófila | 8 a 10 | < 10 |

Segundo Gaussen (1954), de maneira geral, considera-se como mês seco todo aquele que apresentar uma precipitação em mm de chuva menor que duas vezes o valor da temperatura média em °C ($P < 2T$ °C).

Essa informação pode ser obtida ou pela rede de estações agrometeorológicas, ou, na sua ausência, inferida através da vegetação primária, informação essa constante nos boletins de levantamento pedológico da área em questão.

2.4.3 Requerimentos das Culturas

Fez-se a avaliação da aptidão pedoclimática das culturas considerando-se a adoção de um pacote tecnológico adequado (adubação técnica, sementes/mudas certificadas, práticas de controle da erosão, rotação/sucessão de culturas anuais, entre outras) que permitisse índices razoáveis de produtividade em bases agrícolas sustentáveis (mínimo impacto ambiental). Desta forma, a prática de níveis tecnológicos inadequados por parte dos agricultores desqualificará a avaliação, uma vez que pode-se, em condições extremas, ter culturas apropriadas, em ambientes de

elevado potencial, produzindo menos que ambientes identificados como relativamente desfavoráveis, mas sendo bem manejados.

A influência que cada atributo climático e edáfico exerce sobre a produção/produktividade das culturas avaliadas foi definida através de revisão bibliográfica, de consultas a especialistas de cada cultura e adequada de acordo com as particularidades ambientais da área estudada.

Além dos requerimentos edáficos utilizados na definição das Zonas Agroecológicas (item 2.3.3), foram também considerados os seguintes parâmetros climáticos apresentados nas tabelas 6, 7 e 8, conforme Embrapa (2003). A tabela 9 apresenta a simbologia e a descrição do seu significado quando empregada para identificar as classes de aptidão agroecológica adotadas neste trabalho.

Tabela 6. Classes de exigência de temperatura média anual (°C) por classe de aptidão agrícola.

| Cultura | Classes de aptidão agrícola | | | |
|-------------------|-----------------------------|-------------|----------|--------|
| | Boa | Regular | Marginal | Inapta |
| Abacaxi | > 25 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Arroz de sequeiro | > 25 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Banana | > 25 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Citrus | > 20 | > 10 e < 20 | < 10 | < 5 |
| Goiaba | > 25 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Mamão | > 20 | > 15 e < 20 | < 15 | < 10 |
| Manga | > 25 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Maracujá | > 20 | > 15 e < 20 | < 15 | < 10 |
| Milho | > 23 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Milho Safrinha | > 15 | > 10 e < 15 | < 10 | < 5 |
| Soja | > 23 | > 15 e < 23 | < 15 | < 10 |
| Uva | > 20 | > 10 e < 20 | < 10 | < 5 |

Tabela 7. Classes de risco de geada de acordo com a cultura e classe de aptidão agrícola.

| Cultura | Classes de aptidão | | | |
|-------------------|--------------------|---------|------------------|--------|
| | Boa | Regular | Marginal | Inapta |
| Abacaxi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Arroz de sequeiro | | | Cultura de verão | |
| Banana | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Citrus | 1 ou 2 | 3 | 4 | 4 |
| Goiaba | 1 ou 2 | 3 | 4 | 4 |
| Mamão | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Manga | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Maracujá | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Milho | | | Cultura de verão | |
| Milho safrinha | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Soja | | | Cultura de verão | |
| Uva | 1 ou 2 | 3 | 4 | 4 |

1 = sem risco; 2 = baixo risco; 3 = médio risco; e 4 = alto risco.

Tabela 8. Classes de aptidão de acordo com o período seco (meses).

| Cultura | Classes de aptidão | | | |
|-------------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|
| | Boa | Regular | Marginal | Inapta |
| Abacaxi | 2 a 4 | 4 a 6 | 1 a 2 ou 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Arroz de sequeiro | indiferente | indiferente | indiferente | 6 a 8 ou 8 a 10 |
| Banana | 1 a 2 | 2 a 4 | 0 a 1 | 6 a 8 ou 8 a 10 |
| Citrus | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Goiaba | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Mamão | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Manga | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Maracujá | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Milho | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Milho safrinha | 1 a 2 | 2 a 4 | 0 a 1 | 6 a 8 ou 8 a 10 |
| Soja | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |
| Uva | 2 a 4 | 1 a 2 ou 4 a 6 | 6 a 8 | 0 a 1 ou 8 a 10 |

Tabela 9. Classes de aptidão e simbologia utilizada na legenda do Zoneamento Agroecológico.

| Classe de Aptidão | Descrição |
|-------------------|---|
| B | Classe de aptidão agrícola boa |
| B** | Classe de aptidão agrícola boa que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão agrícola inferior |
| R | Classe de aptidão agrícola regular |
| R* | Classe de aptidão agrícola regular que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão agrícola superior |
| R** | Classe de aptidão agrícola regular que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão agrícola inferior. |
| M | Classe de aptidão agrícola marginal |
| M* | Classe de aptidão agrícola marginal que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão agrícola superior |
| M** | Classe de aptidão agrícola marginal que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão agrícola inferior |
| I | Classe de aptidão agrícola inapta |
| I* | Classe de aptidão agrícola inapta que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão agrícola superior |

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Zoneamento Agroecológico do município de Antônio João foi identificada e delineada apenas uma Unidade Geoambiental (1º nível hierárquico), descrita no item anterior, da qual originaram-se 6 Zonas Agroecológicas (2º nível hierárquico), conforme resultados exibidos a seguir:

3.1 Zonas Agroecológicas

Os limites das Zonas Agroecológicas (2º nível hierárquico) consideradas no Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul foram ajustados de maneira a atender aos requisitos de escala cartográfica utilizada neste trabalho (1:100.000).

Descrição geral das zonas agroecológicas identificadas para o município de Antônio João.

3.1.1 *Unidade recomendada para utilização com agricultura intensiva - ZAI*

As terras enquadradas nesta zona agroecológica ocorrem em áreas de relevo plano (72% da zona), suave ondulado (27%) e são formadas essencialmente por solos classificados como Latossolos Vermelho Distroféricos, ocupando 55% e, em menores proporções, Latossolos Vermelhos Eutroféricos (5%), todos de textura argilosa ou muito argilosa. A maior parte da área desta zona agroecológica é utilizada com pastagens e agricultura (88%), enquanto apenas 12% ainda possuem vegetação natural. Em função de suas características ambientais, apresenta baixa fragilidade ambiental. Ocupam 444,73 km² que representam aproximadamente 39,2% das terras do município. Distribui-se por todo o município. Todavia, concentra-se na sua porção centro-leste nas proximidades das fronteiras com o município de Ponta Porã.

Principais limitações

O solo das terras componente desta zona apresenta apenas ligeiras limitações para utilização agrícola, exclusivamente pela moderada fertilidade natural e consequente reserva de nutrientes para as plantas. Todavia, em face da baixa fragilidade ambiental e dos sistemas de produção normalmente adotados para a produção intensiva, indicam que este grau de limitação de fertilidade é facilmente corrigível. Vale ressaltar que os teores de fósforo assimilável são baixos, assim como na maioria dos solos brasileiros e, consequentemente, requer maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades satisfatórias.

Potencial agroecológico

As terras enquadradas nesta zona são as que apresentam o melhor potencial dentre as terras do município. O potencial das terras desta zona agroecológica varia de bom a regular para utilização com lavouras intensivas considerando um nível tecnológico de médio a alto, para as culturas de abacaxi (boa), milho safrinha (boa), soja (regular), e milho (regular). No entanto, é passível ser também utilizadas com cultivos menos intensivos como: uva, maracujá, citrus, goiaba, manga e mamão. Além destas culturas, a área apresenta aptidão para reflorestamento com espécies exóticas e pastagens.

A figura 7, exibida a seguir, apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como Zonas Agroecológicas indicadas para uso intensivo no município de Antônio João – MS.

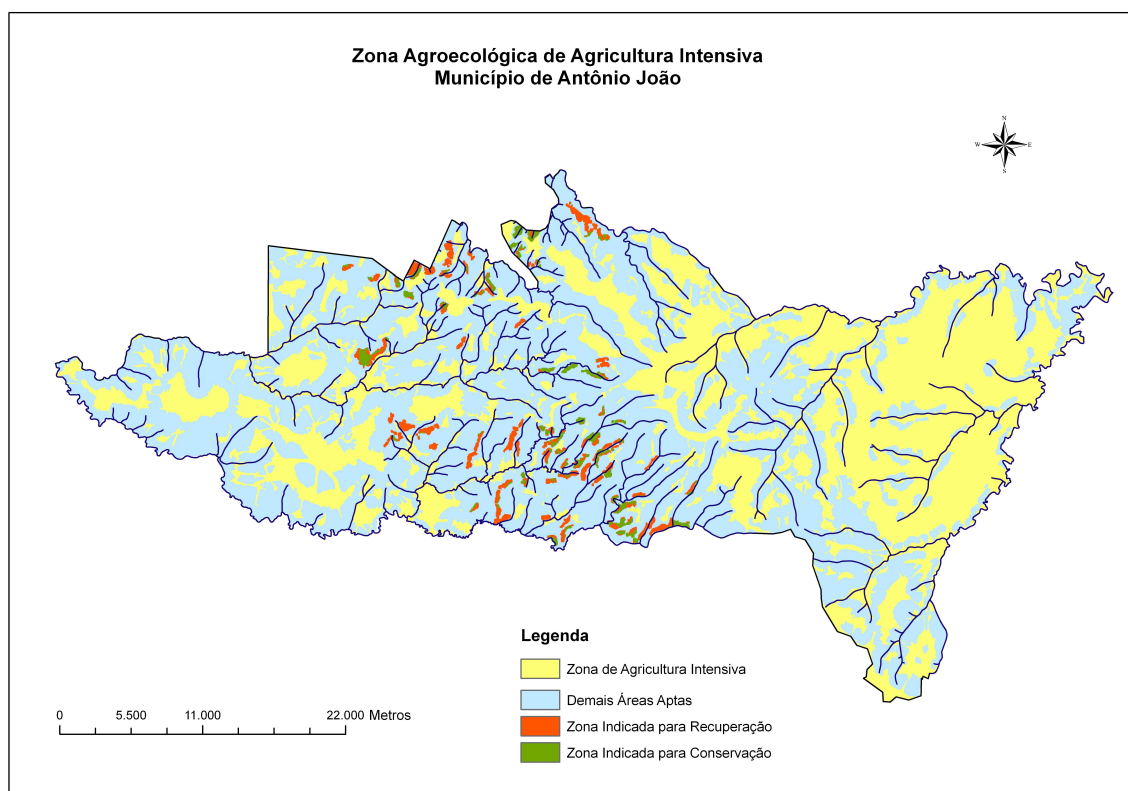


Figura 7. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para uso intensivo (ZAI) em relação às demais zonas agroecológicas no município de Antônio João - MS.

3.1.2 *Unidade recomendada para utilização com agricultura semi-intensiva - ZAS*

Esta zona agroecológica ocupa um total de 328,81 km², que equivalem a aproximadamente 33,7% das terras do município. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo suave ondulado (68% da zona) e plano (24% da zona). Essas terras são dominadas por solos classificados como Latossolos Vermelhos Distróficos, cerca de 70%, e em menor proporção por Latossolos Vermelhos Distroféricos (13%) e Eutroféricos (8%). As terras desta zona agroecológica encontram-se atualmente utilizadas com pastagens (65%) e agricultura (23%). Vale ressaltar que entre as terras avaliadas e indicadas para uso com agricultura semi-intensiva, apenas 12%, ou o equivalente a aproximadamente 4.500 hectares, ainda apresentam vegetação natural no município de Antônio João.

Principais limitações

A principal limitação desta zona é a sua moderada fragilidade ambiental, condicionada basicamente pelo maior comprimento de rampa, que torna esta zona moderadamente suscetível à erosão. Embora apresente nível de fertilidade natural moderado, os teores de fósforo assimilável são relativamente baixos, assim como na maior parte dos solos do Brasil, requerendo maiores cuidados na adubação para que seja possível atingir produtividades superiores.

Potencial agroecológico

Devido a sua moderada fragilidade ambiental, associada à menor retenção de umidade, as terras desta zona são mais recomendadas para utilização com lavouras semi-intensivas e silvicultura, embora também sejam possíveis e sustentáveis sua utilização com pastagens. Em função de suas características ambientais, esta zona apresenta aptidão para diferentes culturas

classificadas de regular (maracujá, manga, banana, citrus, goiaba, mamão) a boa (uva) para utilização, considerando um nível tecnológico de médio a alto.

A figura 8 apresentada a seguir mostra a ocorrência e a distribuição desta zona agroecológica recomendada para cultivo semi-intensivo no município de Antônio João.

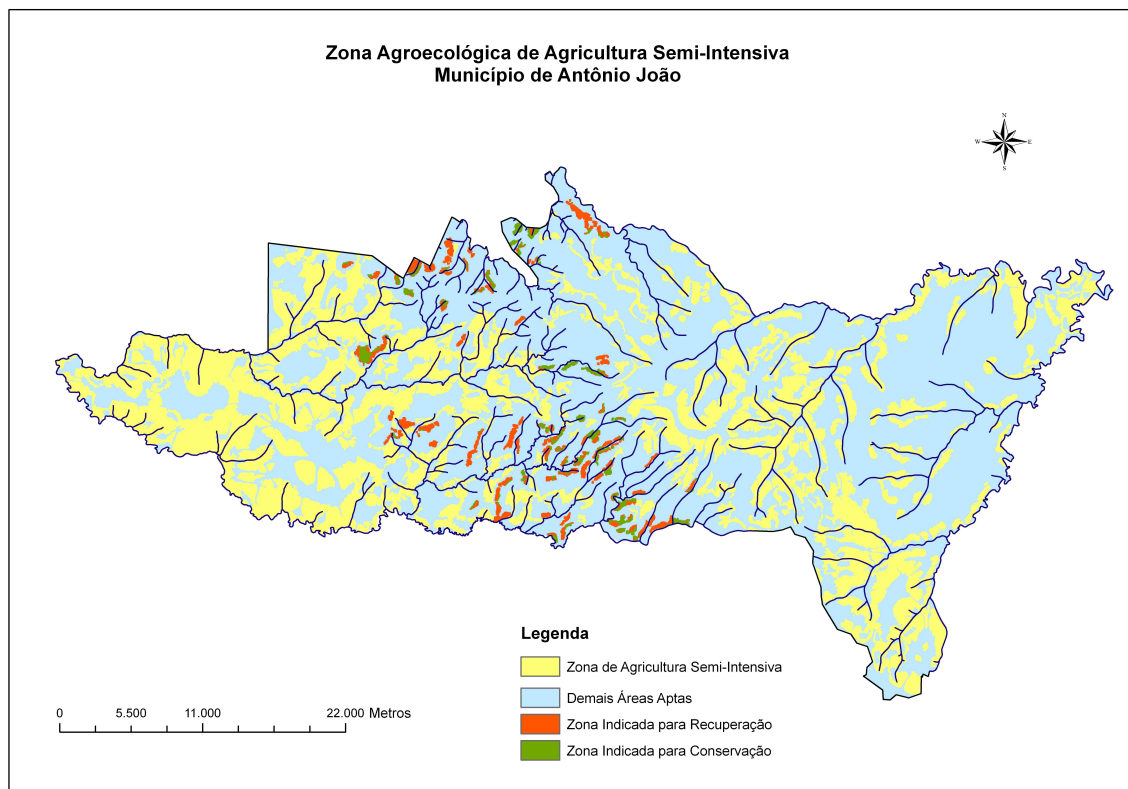


Figura 8. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para uso semi-intensivo (ZAS) em relação às demais zonas agroecológicas no município de Antônio João - MS.

3.1.3 Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais - ZC

Esta zona ocupa uma área de apenas 22,31 km² e caracteriza-se por apresentar áreas com fragilidade ambiental muito alta e áreas com restrições de uso relacionado com a legislação ambiental onde a vegetação natural ainda está presente em diferentes estágios de conservação. As terras das áreas de preservação permanente estão relacionadas principalmente com solos da classe dos Neossolos Litólicos chernossólicos das unidades de mapeamento RLm1 e RLm2. As terras enquadradas nesta zona ocorrem normalmente sob condições de relevo forte ondulado e ondulado (55%), porém distribuem-se também sob condições de relevo plano (24%), e suave ondulado (21%).

Principais limitações

O enquadramento destas áreas como zona recomendada para a preservação dos recursos naturais deve-se principalmente à elevada fragilidade ambiental dessas terras determinada pelas características dos solos, do relevo e a existência da vegetação natural nessas terras, além daquelas representadas pelas restrições legais vigentes. No município de Antônio João, foram consideradas apenas as áreas de preservação localizadas ao longo dos rios e cursos d'água, ao redor de lagoas e de nascentes, e nas bordas de chapadas, conforme estabelecido no Art. 2º do Código Florestal (Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965).

Estas áreas devem ser prioritariamente destinadas para conservação da flora e da fauna. Não devem ser utilizadas por qualquer tipo de exploração antrópica, pois podem ser facilmente degradadas.

A figura 9 mostra a ocorrência e a distribuição da zona agroecológica de conservação (ZC), realçadas em verde, no município de Antônio João. Vale frisar que grande parte da área indicadas para a conservação no município de Antônio João não aparece na figura a seguir, uma vez que a dimensão dessas áreas é muito reduzida; todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:100.000, essas áreas estão totalmente cartografadas e concentram-se principalmente ao longo dos cursos de água.

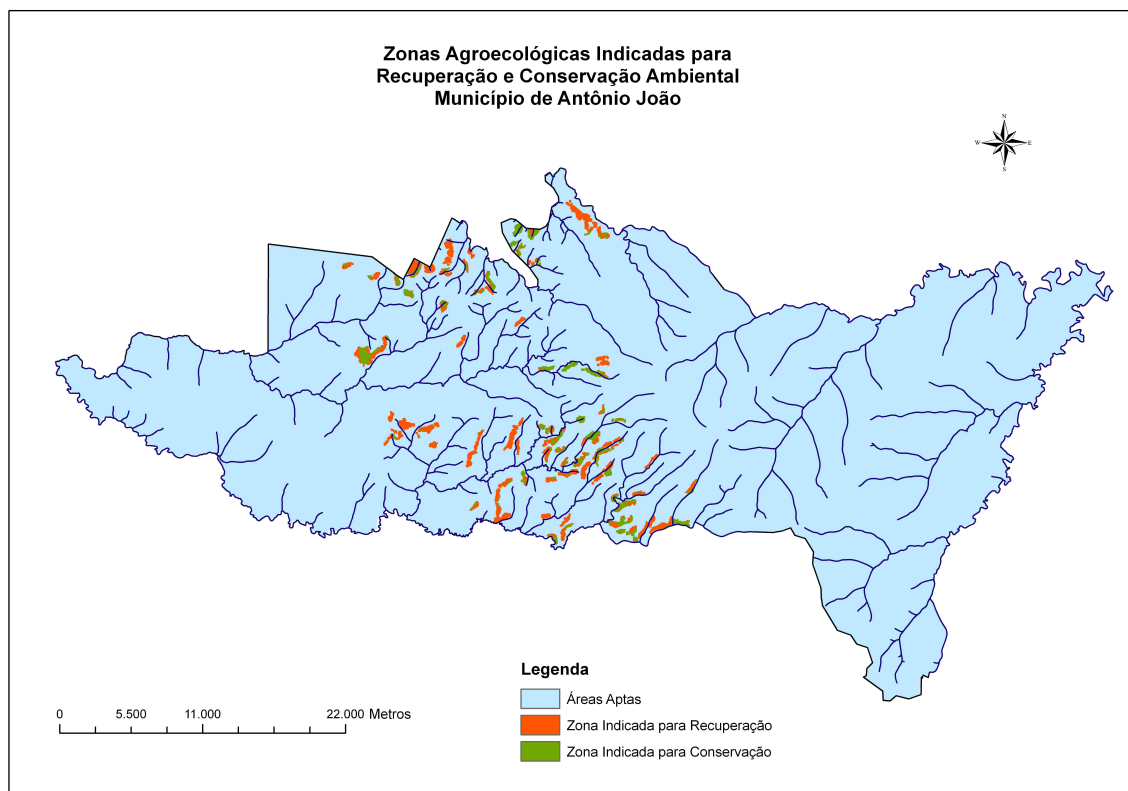


Figura 9. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para conservação (ZC) e para recuperação ambiental (ZR) em relação às demais zonas agroecológicas no município de Antônio João - MS.

3.1.4 Zonas recomendadas para recuperação ambiental - ZR

Estas áreas encontram-se utilizadas essencialmente com pastagens; no entanto, conforme estabelece a legislação ambiental, não deveriam estar sendo utilizadas. Desta maneira, foram indicadas como zona para recuperação da vegetação natural. As recomendações para o processo de recuperação ambiental na área do município de Antônio João deverão iniciar-se, tanto quanto possível, através da conexão dos ambientes por meio de corredores de vegetação equilibrando os agroecossistemas com proporções variáveis de vegetação natural, permitindo, assim, o fluxo de fauna e flora nativas (RODRIGUES, 1999).

Para tanto, do ponto de vista técnico e econômico, a recuperação da vegetação natural é uma das principais opções (MARTINS et al., 1998). E, à luz da legislação federal (Código Florestal, Lei nº 4.771, Art.2º), um imperativo legal. Realizá-la de modo sustentável cumpre o propósito central do projeto que é fornecer subsídios técnicos para recuperação de áreas degradadas, conciliando conservação de recursos naturais com a geração de renda e aumento da qualidade de vida.

Os sistemas agroflorestais têm seu êxito como fatores de geração sustentável de renda familiar do agricultor, determinados pela viabilidade da estrutura de comercialização, que motive o agricultor a manejá-los adequadamente.

Ressalta-se que a formação de corredores de vegetação com vistas à recuperação ambiental não deve ser restrita às áreas de contato com os corpos d'água, mais factíveis de implantação, mas recomenda-se a revegetação das encostas e espaços entre fragmentos florestais.

As áreas recomendadas para recuperação da vegetação natural no município de Antônio João equivalem a apenas 46,44 km², que representam 4% das terras do município. Apresentam características semelhantes às da Zona de Conservação, todavia, diferem desta pelo fato de que toda a vegetação natural foi suprimida para dar lugar a pastagens (89%), normalmente degradadas. Ocorrem no município de Antônio João sob condições de relevo forte ondulado e ondulado (47%) com declives superiores a 20%, suave ondulado (23%) e cerca de 30% sob condições de relevo plano.

Principais limitações

A principal razão para o enquadramento destas áreas como zona recomendada para recuperação dos recursos naturais é a sua elevada fragilidade ambiental determinada pelas características dos solos e do relevo, além das restrições impostas pela legislação ambiental em vigor.

A figura 10, exibida a seguir, apresenta a distribuição da zona agroecológica de recuperação (ZR), realçadas em vermelho, no município de Antônio João. Vale ressaltar que uma significativa parte das áreas indicadas para a recuperação da vegetação nativa no município de Antônio João não aparece na figura em virtude da dimensão dessas áreas; todavia, nos mapas finais, apresentados na escala 1:100.000, as áreas indicadas para recuperação estão totalmente registradas e cartografadas.

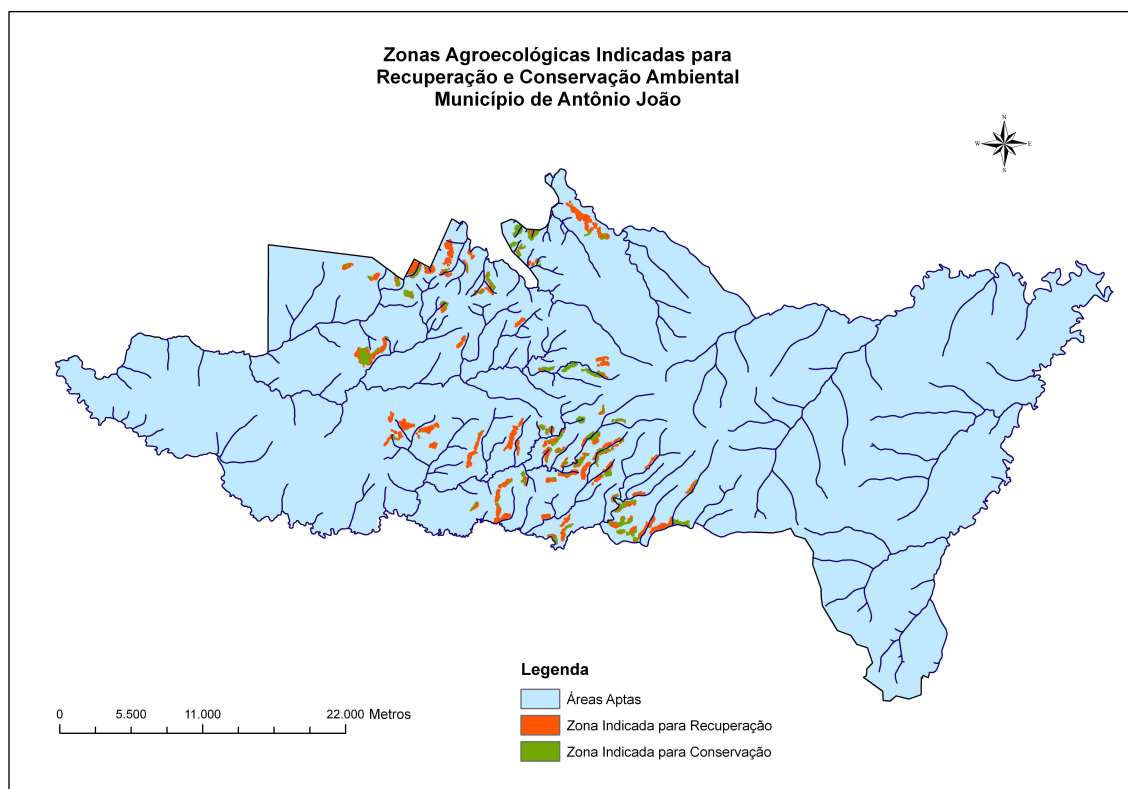


Figura 10. Mapa mostrando a distribuição das zonas agroecológicas indicadas para conservação (ZC) e para recuperação ambiental (ZR) em relação às demais zonas agroecológicas no município de Antônio João - MS.

A figura 11 exibe, a título de exemplo, o detalhe de áreas indicadas para conservação e recuperação no município de Antônio João.

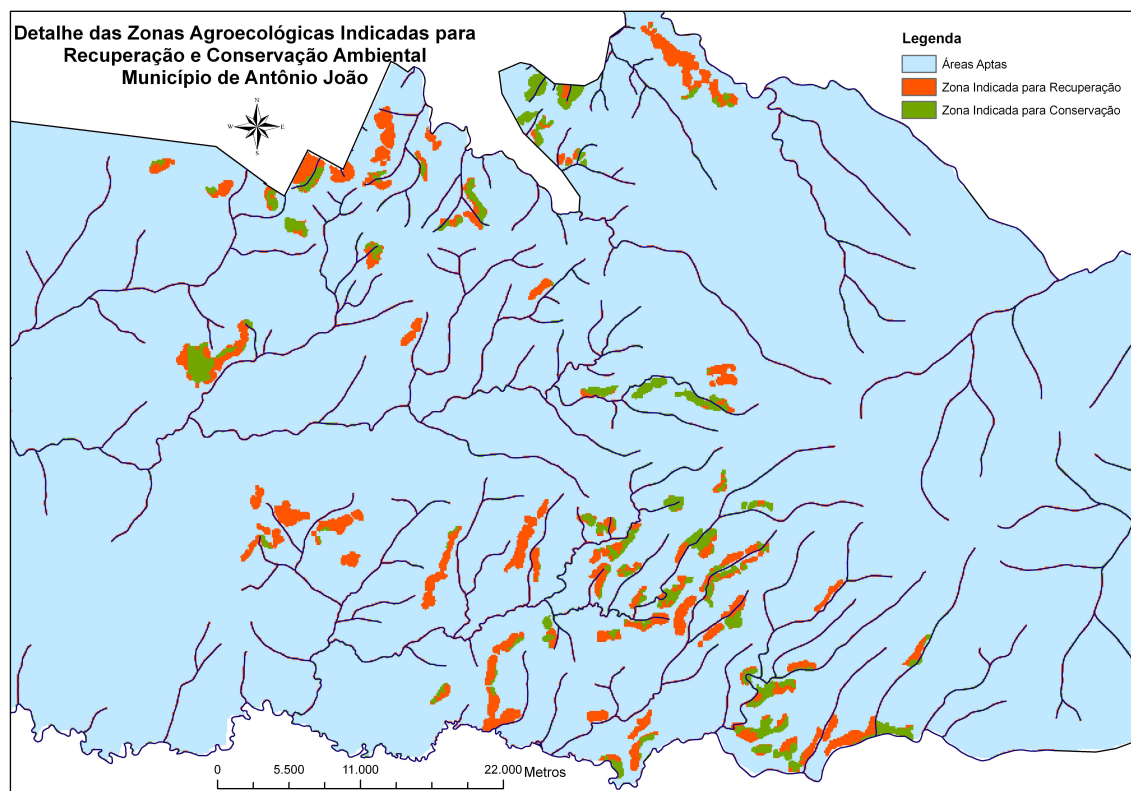


Figura 11. Detalhe das zonas agroecológicas para recuperação ambiental (ZR) e para conservação ambiental (ZC) no município de Antônio João.

3.1.5 Zonas recomendadas para pastagem - ZP

Esta zona agroecológica ocupa 238,73 km², que equivalem a 21% das terras do município de Antônio João. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo ondulado (54,3%), suave ondulado (29,8%) e plano (6,9%). Nas terras indicadas para a exploração com pastagens, dominam os solos das classes dos Neossolos Litólicos chernossólicos e Latossolos Vermelhos Eutroféricos, componentes principais da unidade de mapeamento RLm1 (38,9%), RLm2 (37,9%) e LVef (10,5%) respectivamente. Atualmente, a maior parte da área desta zona agroecológica já é utilizada com pastagens (66,3%) e agricultura (11,5%), enquanto que ainda 22,2% das terras avaliadas nesta zona ainda possuem vegetação natural, que, via de regra, deverão ser utilizadas ou não, à luz da legislação ambiental em vigor. Sua ocorrência dominante é na área central do município.

Principais limitações

A maior parte dos solos componentes desta zona apresenta restrições de drenagem e capacidade de retenção de umidade face ao volume de solo e profundidade efetiva. Apesar da dominância de condições de relevo favoráveis à implantação de pastagens, com declividades inferiores a 20% em mais de 90% das terras desta zona, a moderada fragilidade ambiental dessas terras, vinculada à associação de características de solo, clima e posição na paisagem, indica o uso cauteloso das terras desta zona agroecológica.

A figura 12 apresenta a distribuição e ocorrência das áreas classificadas como zonas agroecológicas indicadas para pastagem no município de Antônio João.

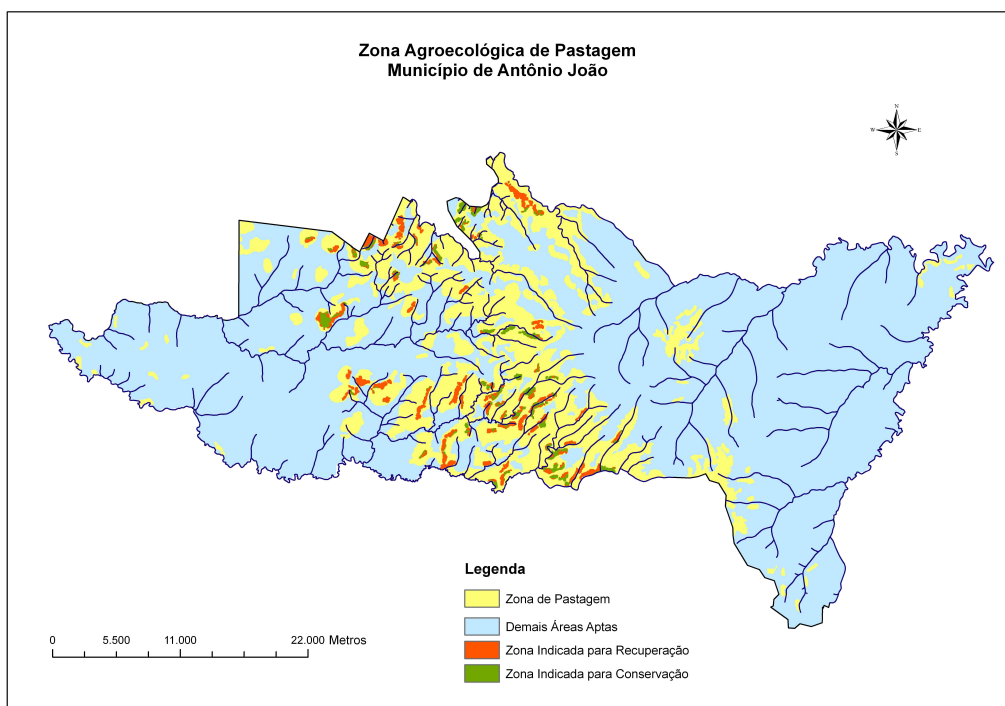


Figura 12. Mapa apresentando a distribuição e a ocorrência das zonas agroecológicas para pastagem (ZP), as zonas de conservação ambiental (ZC) e as zonas indicadas para recuperação ambiental (ZR) em relação às demais áreas no município de Antônio João.

A figura 13 mostra a distribuição percentual das terras do município de Antônio João - MS em função das zonas agroecológicas identificadas.

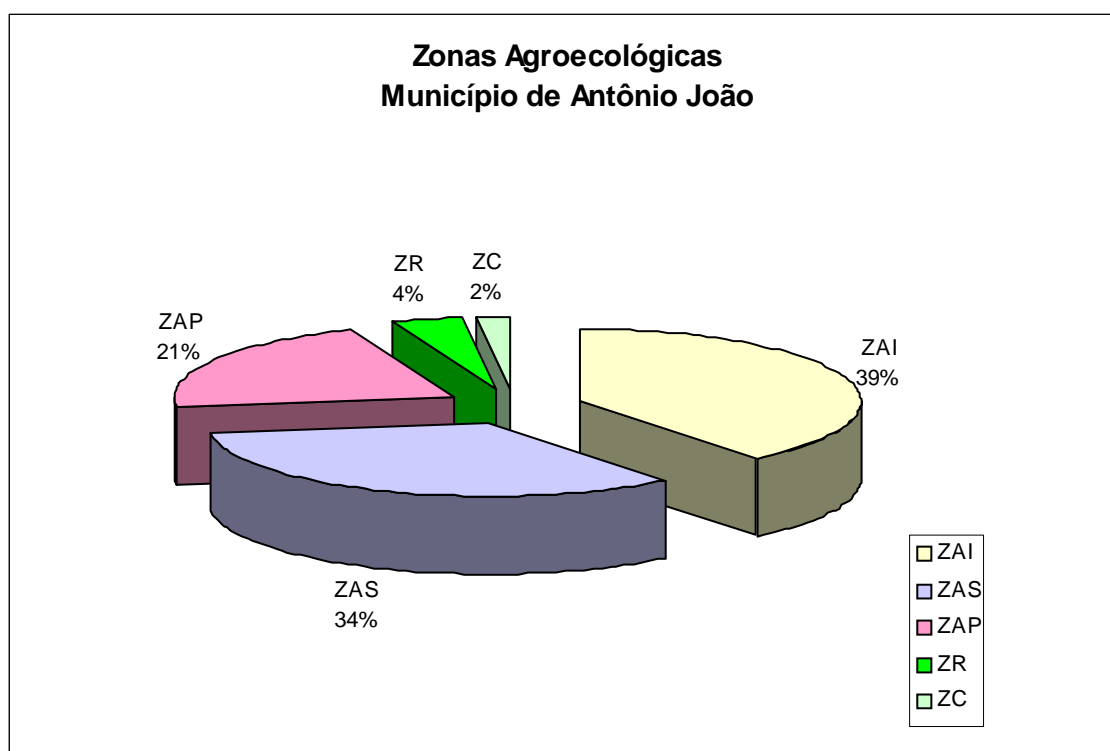


Figura 13. Distribuição percentual da ocorrência das zonas agroecológicas, segundo o Zoneamento Agroecológico do Município de Antônio João.

Dentre as áreas indicadas para utilização – Zona Agroecológica de Agricultura Intensiva – Zona Agroecológica de Agricultura Semi-Intensiva – Zona Agroecológica de Pastagem, podemos apresentar abaixo os seguintes resultados. As tabelas 10 e 11 exibem as áreas em km² com as interpretações para as diferentes classes de aptidão avaliadas por conjunto de culturas, por zona agroecológica indicada.

Tabela 10. Área (km²) das classes de aptidão das culturas em sistema intensivo de manejo (ZAI).

| Classes Culturas | B | B** | R | R* | R** | M | M* | M** | I | I* |
|------------------|-------|-------|--------|------|------|--------|------|------|-------|------|
| Soja ou Milho | --- | 12,38 | 412,64 | 2,80 | --- | --- | -- | -- | 16,77 | 0,16 |
| Abacaxi | --- | --- | 174,74 | --- | 9,30 | 254,44 | 2,80 | 3,08 | 0,23 | 0,16 |
| Milho Safrinha | 27,38 | 6,94 | 385,26 | 2,80 | 5,44 | --- | -- | -- | 16,77 | 0,16 |

As figuras 14, 15 e 16 mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura intensiva no município de Antônio João.

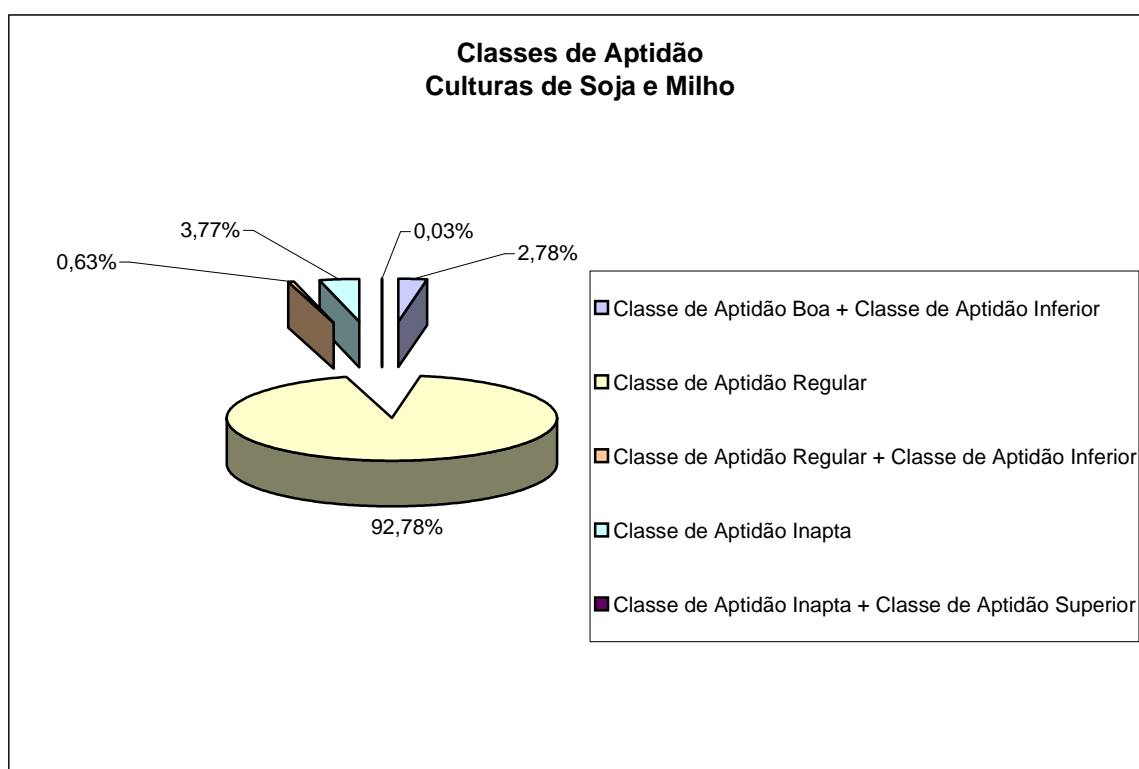


Figura 14. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para as culturas de soja e milho nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

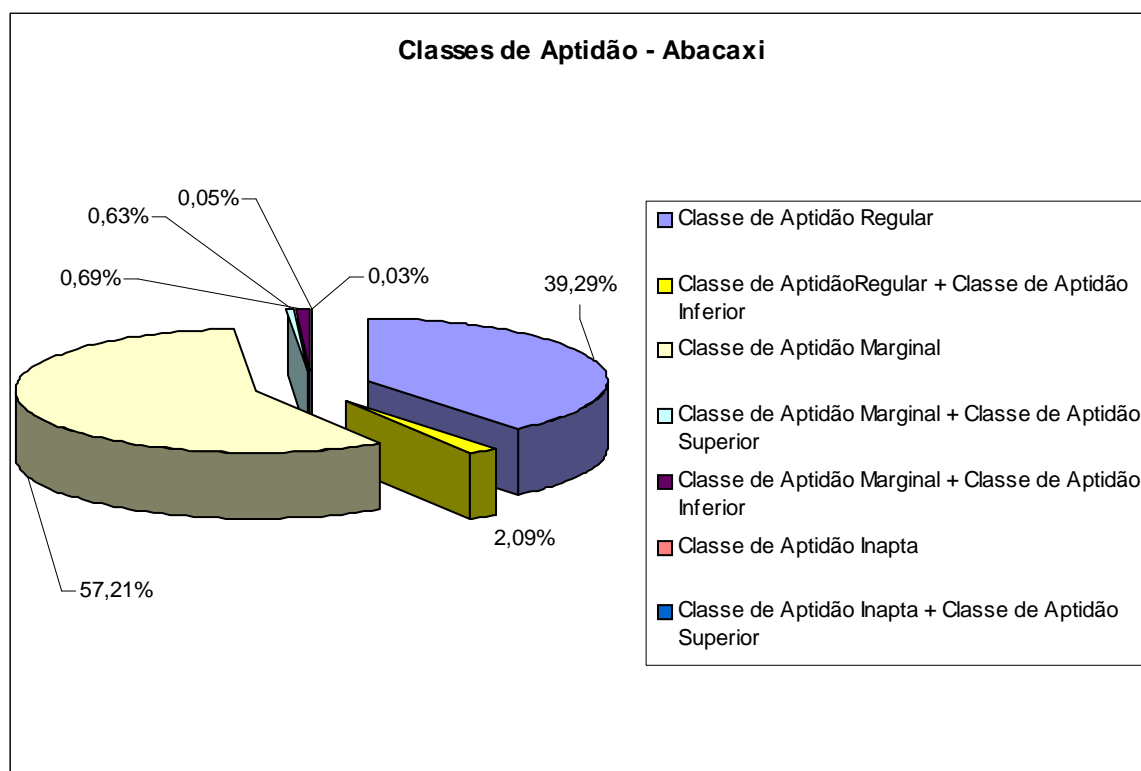


Figura 15. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do abacaxi nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

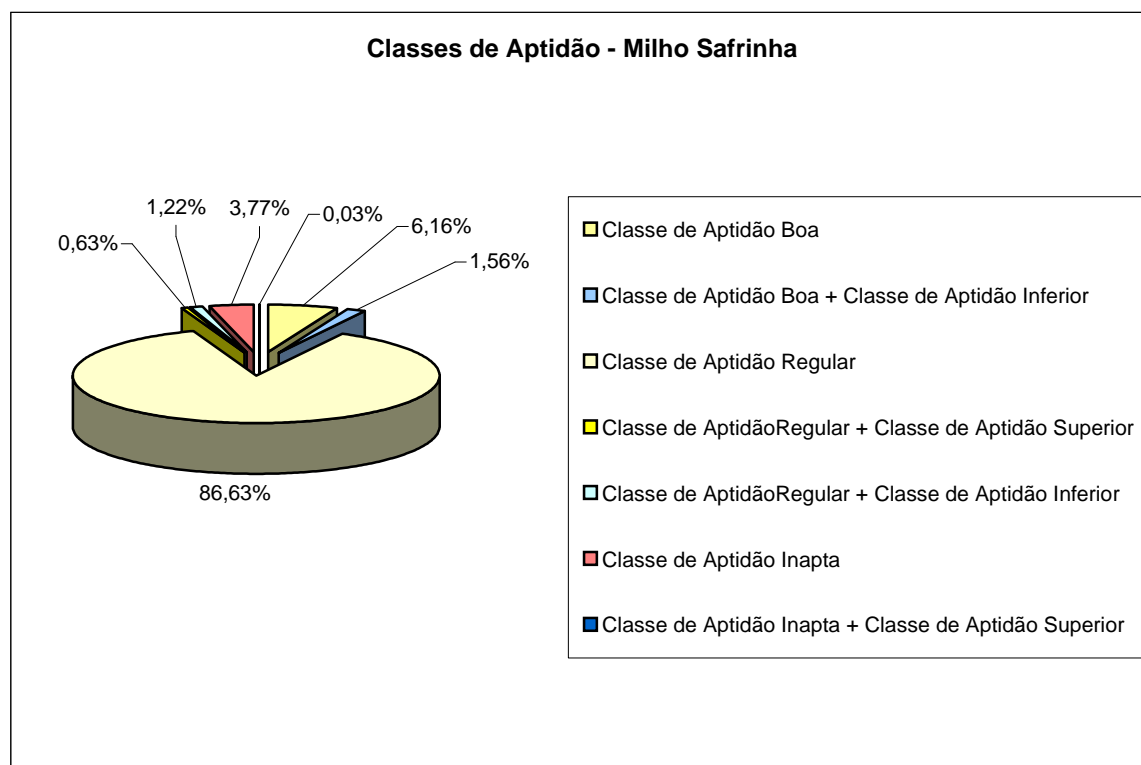


Figura 16. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura do milho safrinha nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura intensiva.

Tabela 11. Área (km²) das classes de aptidão das culturas em sistema semi-intensivo de manejo (ZAS).

| Classes Culturas | B | B** | R | R* | R** | M | M* | M** | I | I* |
|------------------|--------|-------|--------|------|-------|--------|------|-------|------|------|
| Banana | --- | --- | 381,29 | --- | 31,16 | 392,31 | 8,67 | 13,38 | 0,36 | 0,38 |
| Uva | 326,66 | 20,62 | 412,16 | 8,67 | 23,93 | 34,78 | --- | --- | 0,36 | 0,38 |
| Citrus | --- | --- | 738,82 | 8,67 | 44,54 | 34,78 | --- | --- | 0,36 | 0,38 |
| Goiaba | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Manga | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Maracujá | --- | --- | 381,29 | --- | 31,16 | 392,31 | 8,67 | 13,38 | 0,36 | 0,38 |
| Mamão | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

As figuras 17, 18, 19 e 20 mostram a ocorrência percentual das classes de aptidão por grupo de culturas indicadas para as zonas agroecológicas de agricultura semi-intensiva no município.

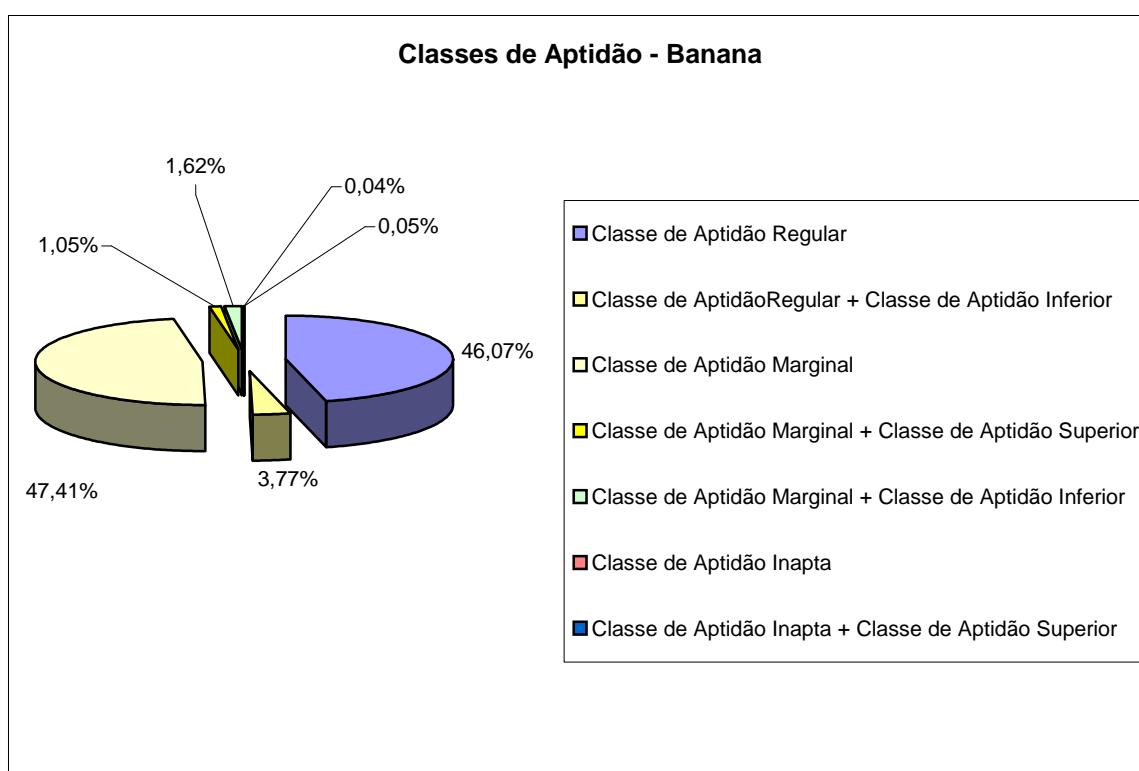


Figura 17. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura da banana nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

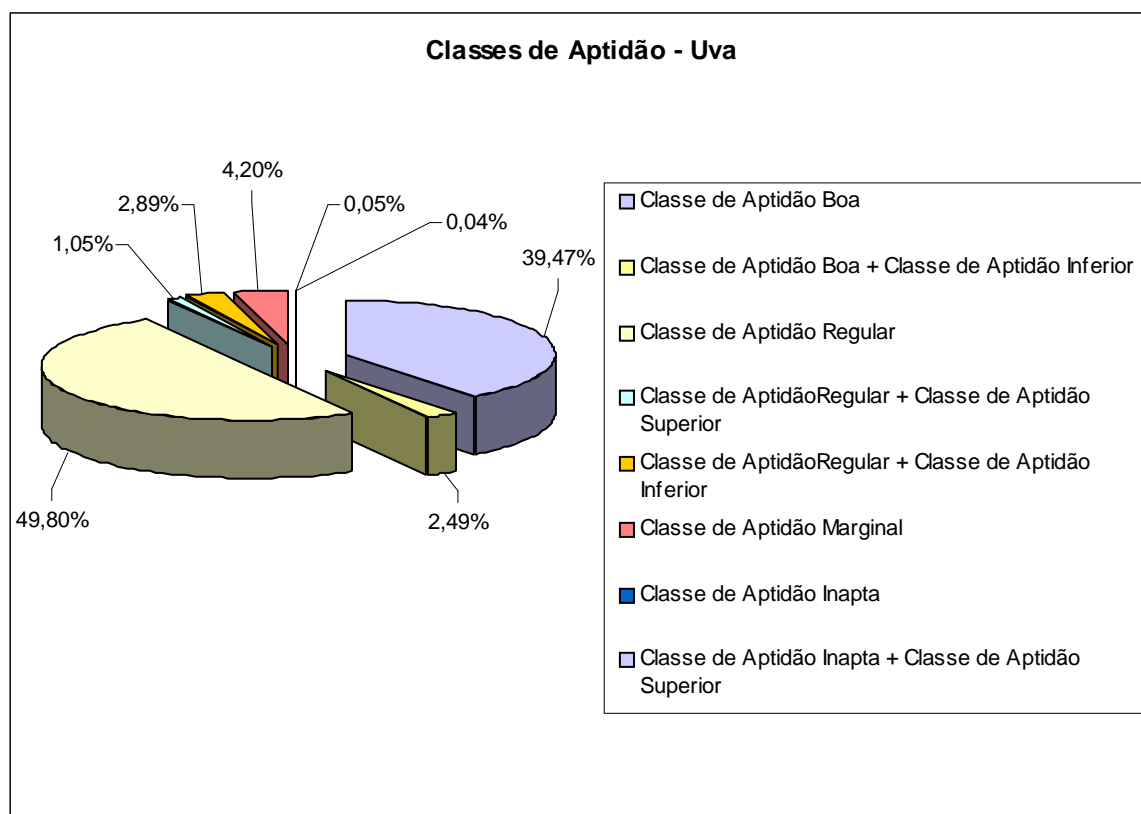


Figura 18. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para a cultura da uva nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

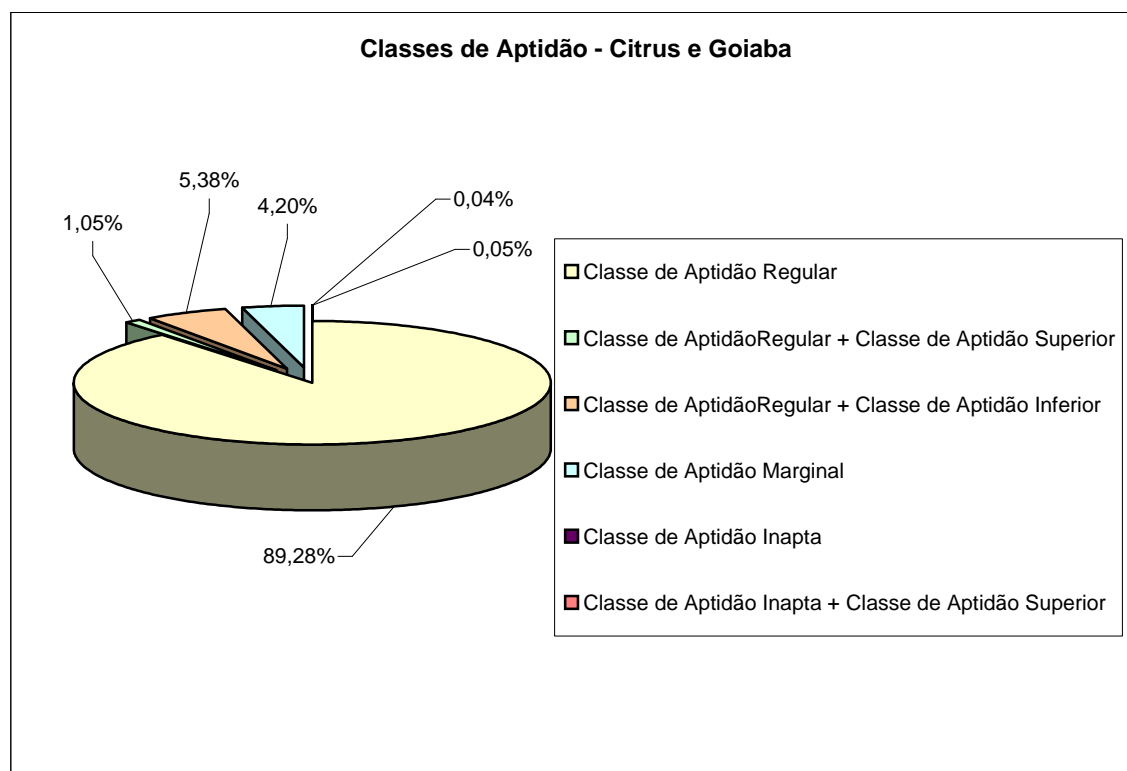


Figura 19. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para as culturas do citrus e da goiaba nas terras da zona agroecológica indicada para uso com agricultura semi-intensiva.

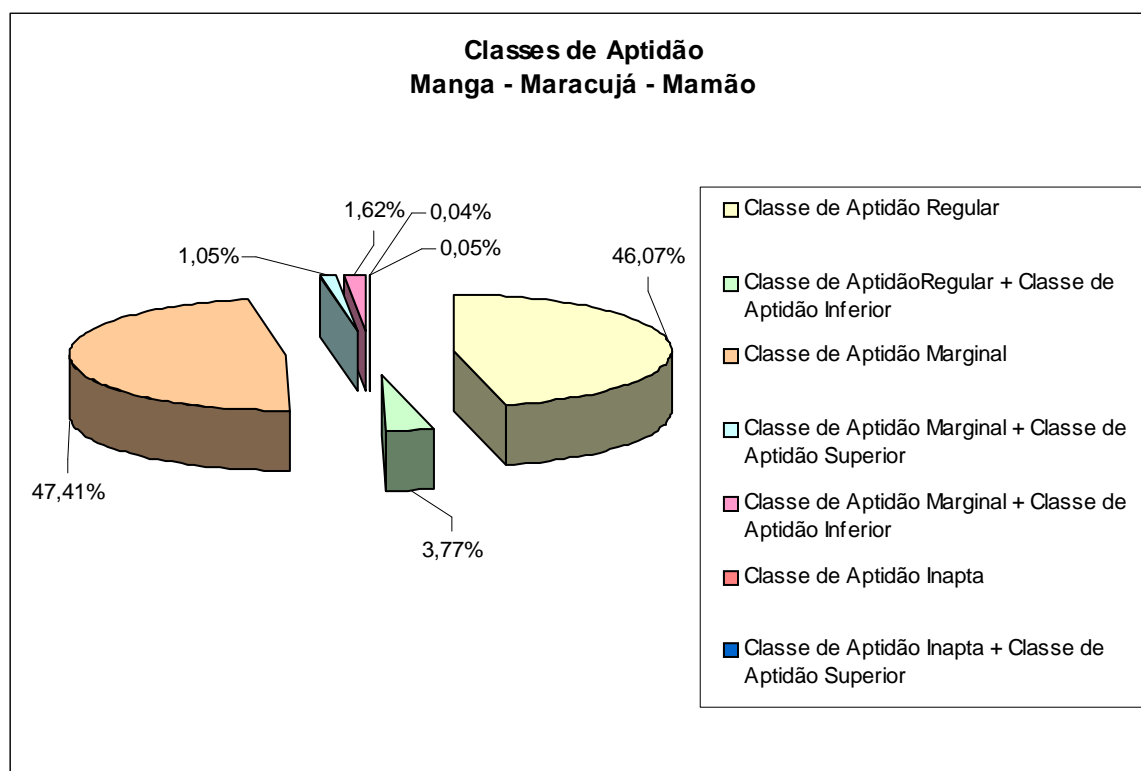


Figura 20. Distribuição percentual da ocorrência das classes de aptidão agrícola para as culturas da manga, do maracujá e do mamão nas terras da zona agroecológica indicadas para uso com agricultura semi-intensiva.

4 CONCLUSÕES

A análise dos dados ambientais através da metodologia proposta permitiu a estratificação do município de Antônio João em diferentes unidades de paisagem - zonas agroecológicas para uso agropecuário, zonas de conservação e zonas de recuperação.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com lavouras (intensivas e semi-intensivas) somam 827,56 km², o que equivale a 72,9% da área total do município.

As zonas agroecológicas recomendadas para o uso com pastagens somam 238,73 km², o equivalente a 21,0% da área total do município, enquanto que não foram identificadas áreas do município para o cultivo do arroz ou de pastagens especiais adaptadas às condições de restrição de drenagem.

As terras identificadas e avaliadas como zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais somam apenas 2,0% das terras do município, equivalentes a 23,31 km², as quais constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou apresentam restrições legais de uso como áreas de preservação permanente.

As áreas identificadas como zonas recomendadas para recuperação ambiental somam 46,44 km² e constituem áreas de alta fragilidade ambiental e/ou que apresentam restrições legais de uso e que foram desmatadas para o uso agropecuário.

A área do município de Antônio João apresenta elevado grau de ação antrópica das terras, onde 59% das terras estão sendo utilizadas com pastagens, 25% com agricultura e apenas 16% das terras do município apresentam um certo grau de preservação, indicando o não cumprimento da legislação ambiental em vigor. Neste sentido, é premente a adoção de ações de correção

ambiental quanto à recuperação de mata ciliar e das demais áreas de preservação permanente, além da elaboração de um plano participativo de uso sustentado dos recursos naturais.

É importante ressaltar que, além das áreas de preservação permanente, faz-se urgente, pelo poder público, o incentivo ao cumprimento dos preceitos do código florestal em toda a sua amplitude, em particular com relação à delimitação, recomposição e averbação das áreas de reserva legal por imóvel rural.

Sugere-se que um programa dessa natureza possa ser conduzido pelos comitês de bacias hidrográficas num projeto que, além de buscar o respeito à legislação ambiental através da recomposição vegetal, incorpore objetivos de uso sustentável dos recursos naturais, através da conservação do solo e da água, conservação e reabilitação dos processos ecológicos, conservação da biodiversidade e abrigo e proteção da flora e fauna nativas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questões de escala e método. USP, **Estudos Avançados USP**, São Paulo, v. 4, p. 4 -20, 1989.

ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; ZULLO JÚNIOR, J.; CORAL, G.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A.; LOPES, T. S. S.; MARRA, E.; BEZERRA, H. S.; HISSA, H. R.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, G. G.; SUCHAROV, E. C.; ALVES, J.; MARTORANO, L. G.; BOUHID, A.; ROMÍSIO, G.; BASTOS ANDRADE, W. E. **Zoneamento climático da cultura do café (*Coffea arabica*) no Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: IAC, 2002. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/cafe/MS_menu.html>. Acesso em: 03 nov. de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Sul de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: DNPEA, 1971. 839 p. (Boletim Técnico, 18).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SF. 21 Campo Grande**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. v. 28, 416 p.

CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O.; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. **Probabilidade de ocorrência de geadas nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul**. Campinas: Instituto Agronômico, 1990. (Boletim técnico IAC, 136).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento de reconhecimento de baixa intensidade do município de Bonito, estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 126).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Levantamento pedológico do município de Ponta Porã**: parte do projeto do zoneamento agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. (Embrapa Solos. Relatório Técnico).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Terras para Irrigação – Enfoque na Região Semi-Árida**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. p. il.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 33).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agroecológico do município de Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa, 130b).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Zoneamento agropedoclimático do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. CD-ROM. (Embrapa Solos. Documentos, 17).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988. 67 p. (EMBRAPA-SNLCS. Documentos, 11).

ENGEL B. **Estimating soil erosion using RUSLE**: using ArcView. West Lafayette: Purdue University, 2003.

FAO. **Manual CROPWAT**. Rome: FAO, 1989.

FAO. **Zonificación agro-ecológica**: guia general. Roma: FAO, 1997. 82 p. (FAO. Boletín de Suelos, 73).

FOURNIER, R. **Climate e erosion**. Paris: Press Universitaires de France, 1960. 201 p.

GALLANT, J. C.; WILSON, J. P. Primary topographic attributes. In: WILSON, J. P.; GALLANT, J. C. (Ed.). **Terrain Analysis**: Principles and applications. New York: John Wiley & Sons, 2000. p. 51-85.

GONÇALVES, A. O.; GACHET, G. F.; SILVA, C. A. M. Automação de algoritmo para caracterização climática de Köppen utilizando procedimentos computacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14.; 2005, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: SBAGRO, 2005. 1. CD-ROM.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: Mato Grosso do Sul - 1997 a 2006. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 set. 2007a.

IBGE. **Produção pecuária municipal**: Mato Grosso do Sul - 1997 a 2005. Disponível: site Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2007b.

JANSSEN, B. H.; GUIKING, F. C. T.; van DER EIJK, D.; SMALLING, E. M. A.; WOLF, J.; van REULER, H. **QUEFTS**. Wageningen: Winand Staring Center. 1989.

KOPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. [Ciudad de Mexico]: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.

LOMBARDI NETO, F. **Rainfall erosivity - its distribution and relationship with soil loss at Campinas, Brazil**. 1977. 53 f. Dissertation (Master of Science) - Purdue University, West Lafayette.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAEUR, W. C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com perdas de solo em Campinas, SP. **Bragantia**, v. 51, p.189-196, 1992.

MANNIGEL, A. R.; PASSOS e CARVALHO, M.; MORETI, D.; MEDEIROS, L. R. Fator erodibilidade e tolerância de perda dos solos do estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p. 1335-1340, 2002.

MARTINS, A. K. E.; SARTORI NETO, A.; MARTINS, I. C. M.; BRITES, R. S.; SOARES, V. P. Uso de um sistema de informações geográficas para indicação de corredores ecológicos no município de Viçosa - MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 22, n. 3, p.373-380, 1998.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Macrozoneamento geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: SEPLAN, 1989. 242 p.

PILLAR, V. D. **Clima e vegetação**. [Porto Alegre]: UFRGS, 1995. Disponível em: <<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em: 24 mar. 2009

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**: metodologia de Interpretação de levantamentos. Brasília: BINAGRI; Rio de Janeiro: Embrapa SNLCS, 1983b. 71 p.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CNPS, 1995. 65 p.

RAMALHO FILHO, A.; HIRANO, C.; DINIZ, T. D. A.; BACH, J. C. **Aptidão Pedoclimática - Zoneamento Por Produto. Região do Programa Grande Carajás**. Brasília: BINAGRI; Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS: IBGE, 1983a. 30 p.

RICHARDS, J. A. **Remote sensing digital image analysis**. Berlin: Springer-Verlag, 1999. 240 p.

RODRIGUES, G. S. Conceitos ecológicos aplicados à agricultura. **Revista Científica Rural**, Santa Maria, v. 4, n. 2. p.155-166, 1999.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. **Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1999. 5 v.

SANS, L. M. A.; ASSAD, D.; GUIMARÃES, D. P.; AVELAR, G. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do milho na região centro-oeste do Brasil e para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v. 9, n. 3, p. 527-539, 2001.

SILVA, F. B. R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N. C.; BRITO, L. T. L.; CORREIA, R. C.; CAVALCANTI, A. C.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, A. B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de; LEITE, A. P. **Zoneamento agroecológico do Nordeste, diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA; Recife: EMBRAPA - CNPS, 1993. 2 v.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104 p. 1955.

THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geogr. Rev.**, v. 38, p.55-94, 1948.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. 2005. Disponível em: <<http://edc.usgs.gov/products/elevation/srtm>>. Acesso em: nov. 2005.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Washington, D.C: USDA, 1978. 57 p. (USDA. Agricultural Handbook).

ZARONI, M. J.; GONÇALVES, A. O.; PEREIRA, N. R.; CARVALHO JUNIOR, W.; AMARAL, F. C. S.; CHAGAS, C. S. Caracterização da erosividade das chuvas dos municípios de Bonito, Dourados, Jardim e Nioaque, Estado do Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado, RS [Anais...] Gramado, RS: SBCS, 2007. 1 CD-ROM.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

DIEPES, V. C. A.; RAPPALST, C.; WOLF, J; van KEULEN, H. **CWFS Crop Growth Simulation Model WOFOST**. Wageningen: Center for World Food Studies, 1988.

GAUSSEN, H. **Théorie et classification des climats et microclimats**. In: CONGRÈS INTERNATIONAL BOTANIQUE, 7.; 1954, Paris: [Société Botanique de France], 1954. p. 125-30.

IBSNAT. Agrotechnology Transfer. **Newsletter IBSNAT**, Honolulu, n. 6, 1987.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas: SBCS, 1983. 175 p.

LEROHL, M. L. The sustainability of selected prairie crop rotations. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v.39, p.667-676, 1991.

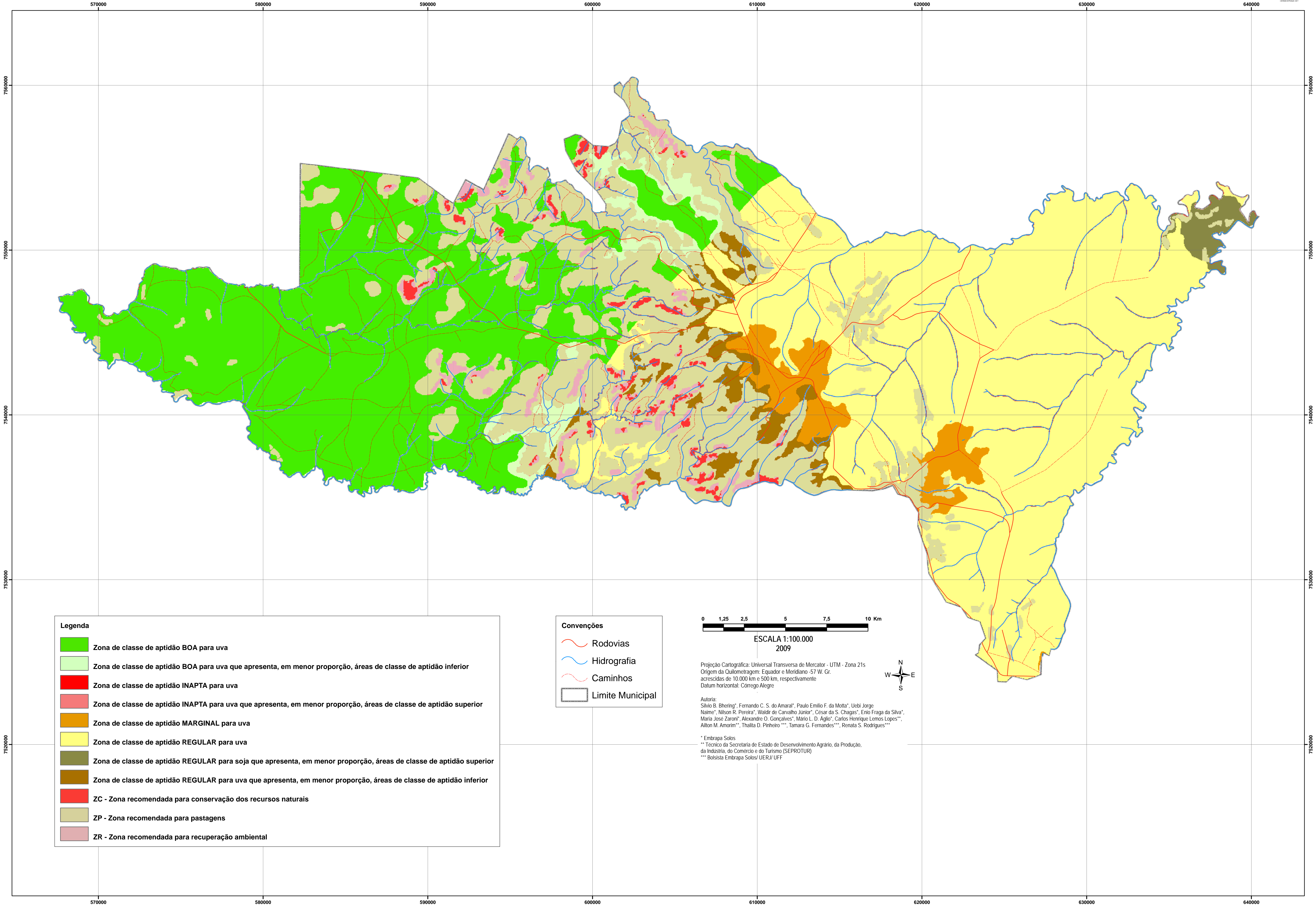
SINGH, U.; THORNTON, P. K. Using crop models for sustainability and environmental quality assessment. **Outlook on Agriculture**, v. 21, p. 209-218. 2002.

Anexos

Mapa do zoneamento agroecológico do município de Antônio João (escala 1:100.000)

- Zoneamento agroecológico da uva no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do citrus no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do maracujá no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico da goiaba no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico da manga no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do mamão no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico da banana no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do abacaxi no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do milho safrinha no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico da soja no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do milho no município de Antônio João
- Zoneamento agroecológico do arroz no município de Antônio João

Zoneamento Agroecológico para Uva no Município de Antônio João (MS)



Legenda

Zona de classe de aptidão BOA para uva

Zona de classe de aptidão BOA para uva que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior

Zona de classe de aptidão INAPTA para uva

Zona de classe de aptidão INAPTA para uva que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior

Zona de classe de aptidão MARGINAL para uva

Zona de classe de aptidão REGULAR para uva

Zona de classe de aptidão REGULAR para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior

Zona de classe de aptidão REGULAR para uva que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior

ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais

ZP - Zona recomendada para pastagens

ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

Convenções

Rodovias

Hidrografia

Caminhos

Limite Municipal

01,252,557,510

Km

ESCALA 1:100.000
2009

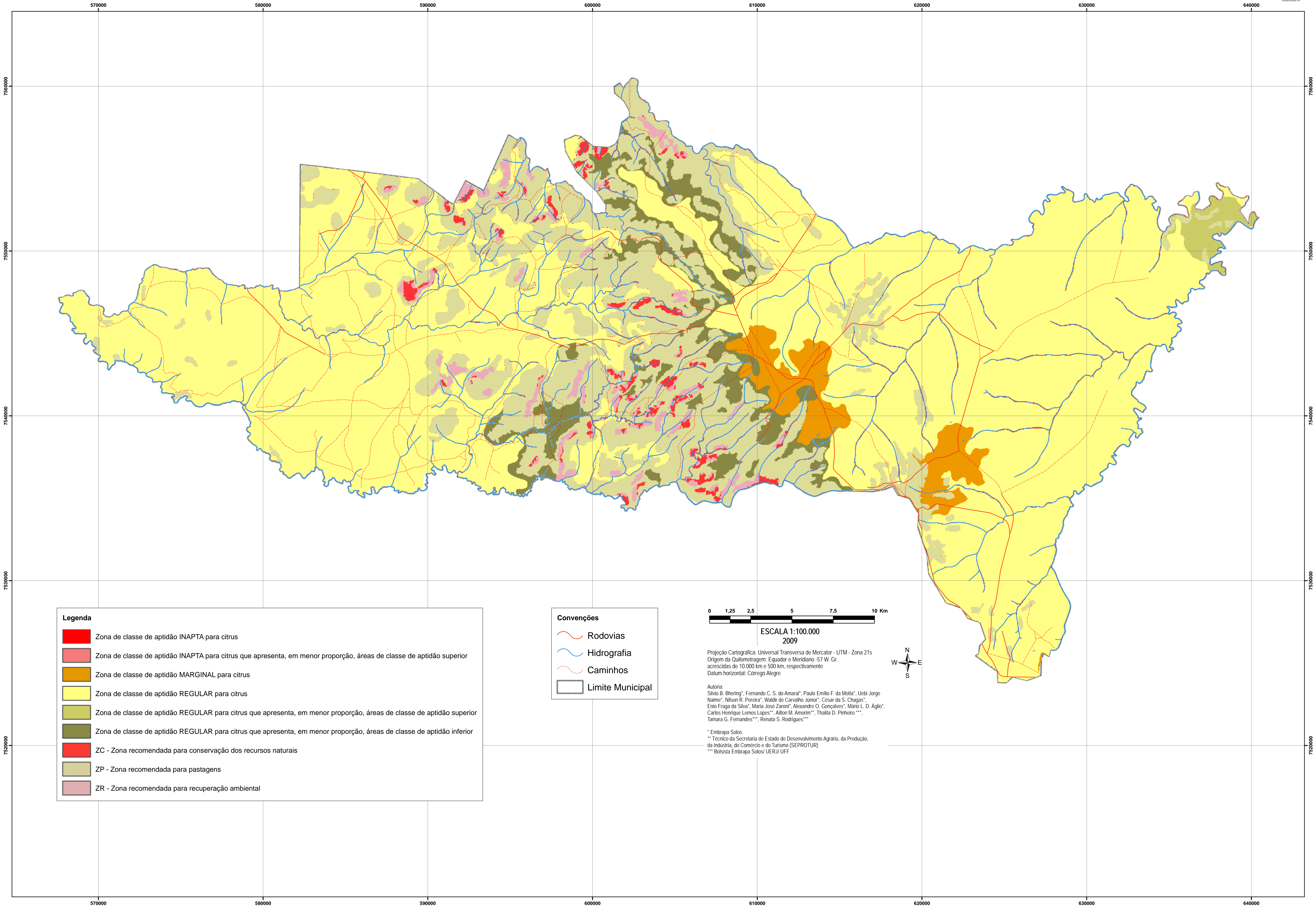
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Corrego Alegre

N
E
S
W

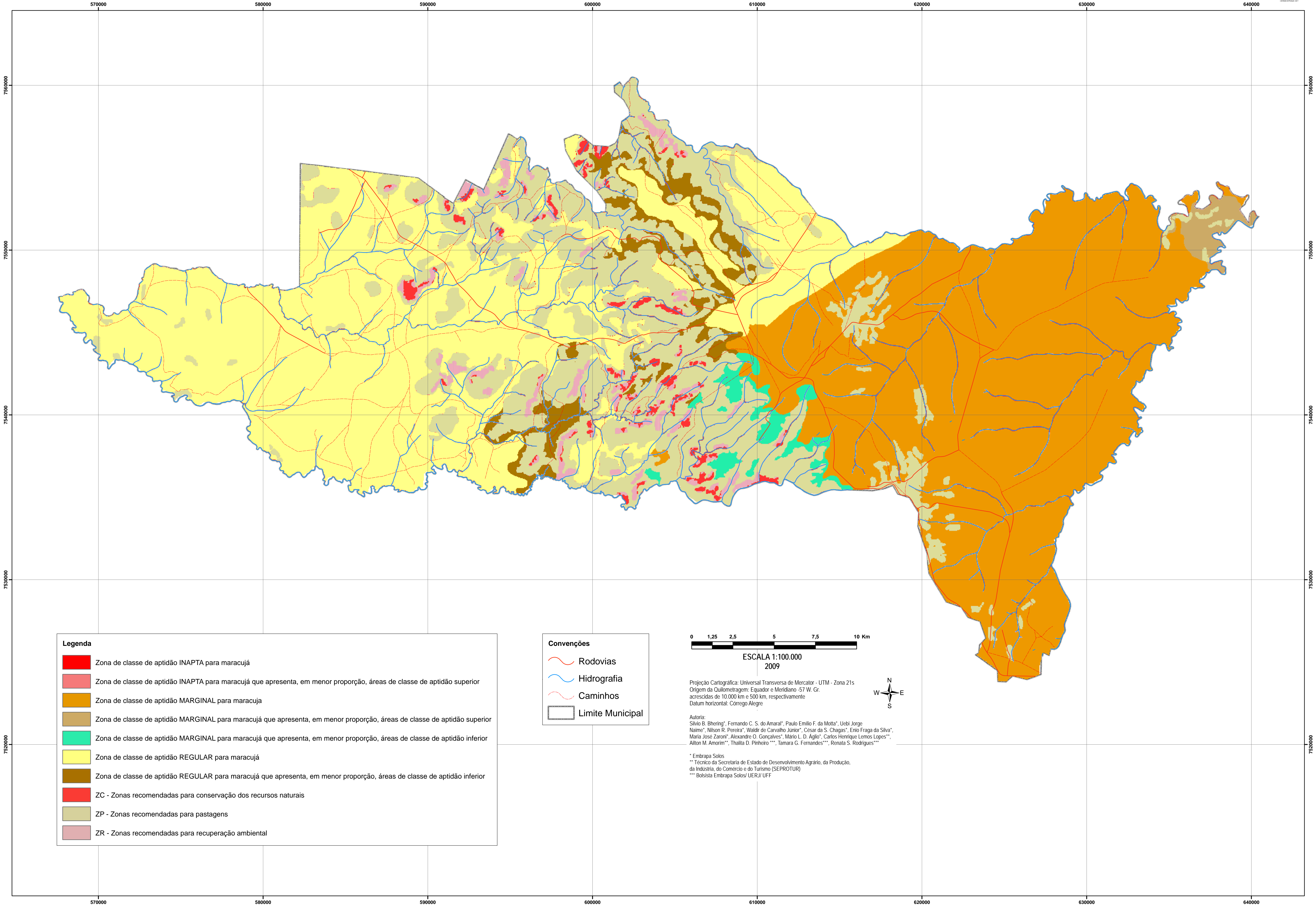
Autoria:
Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral*, Paulo Emilio F. da Motta*, Uebi Jorge
Naime*, Nilson R. Pereira*, Waldir de Carvalho Junior*, César da S. Chagas*, Enio Fraga da Silva*,
Maria José Zaroni*, Alexandre O. Gonçalves*, Mario L. D. Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes**,
Ailton M. Amorim**, Thalita D. Pinheiro ***, Tamara G. Fernandes***, Renata S. Rodrigues***

* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

Zoneamento Agroecológico para Citrus no Município de Antônio João (MS)



Zoneamento Agroecológico para Maracujá no Município de Antônio João (MS)



Legenda

Zona de classe de aptidão INAPTA para maracujá

Zona de classe de aptidão INAPTA para maracujá que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior

Zona de classe de aptidão MARGINAL para maracujá

Zona de classe de aptidão MARGINAL para maracujá que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior

Zona de classe de aptidão MARGINAL para maracujá que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior

Zona de classe de aptidão REGULAR para maracujá

Zona de classe de aptidão REGULAR para maracujá que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior

ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais

ZP - Zonas recomendadas para pastagens

ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

Convenções

Rodovias

Hidrografia

Caminhos

Limite Municipal

01,252,557,510

Km

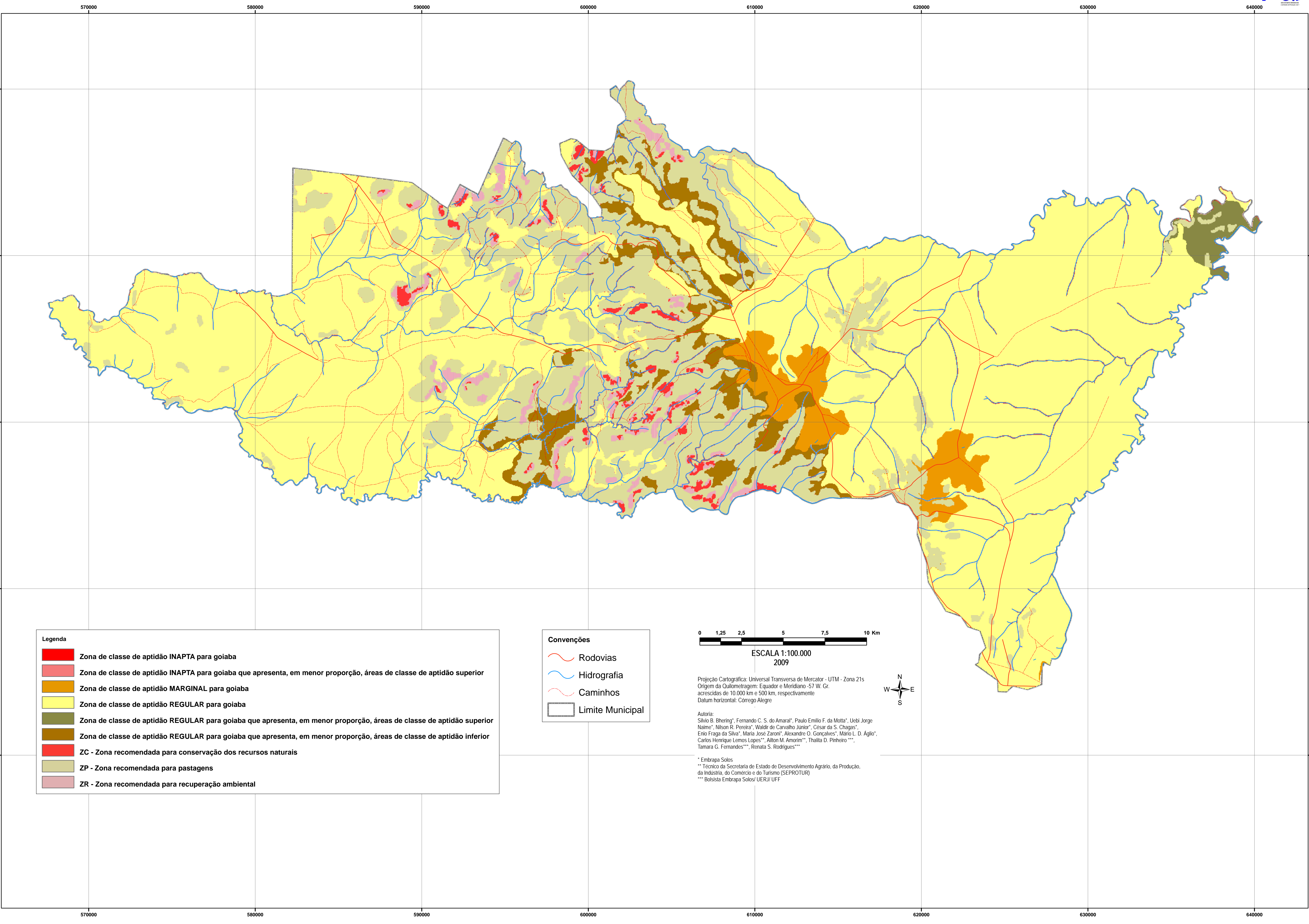
ESCALA 1:100.000
2009

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre

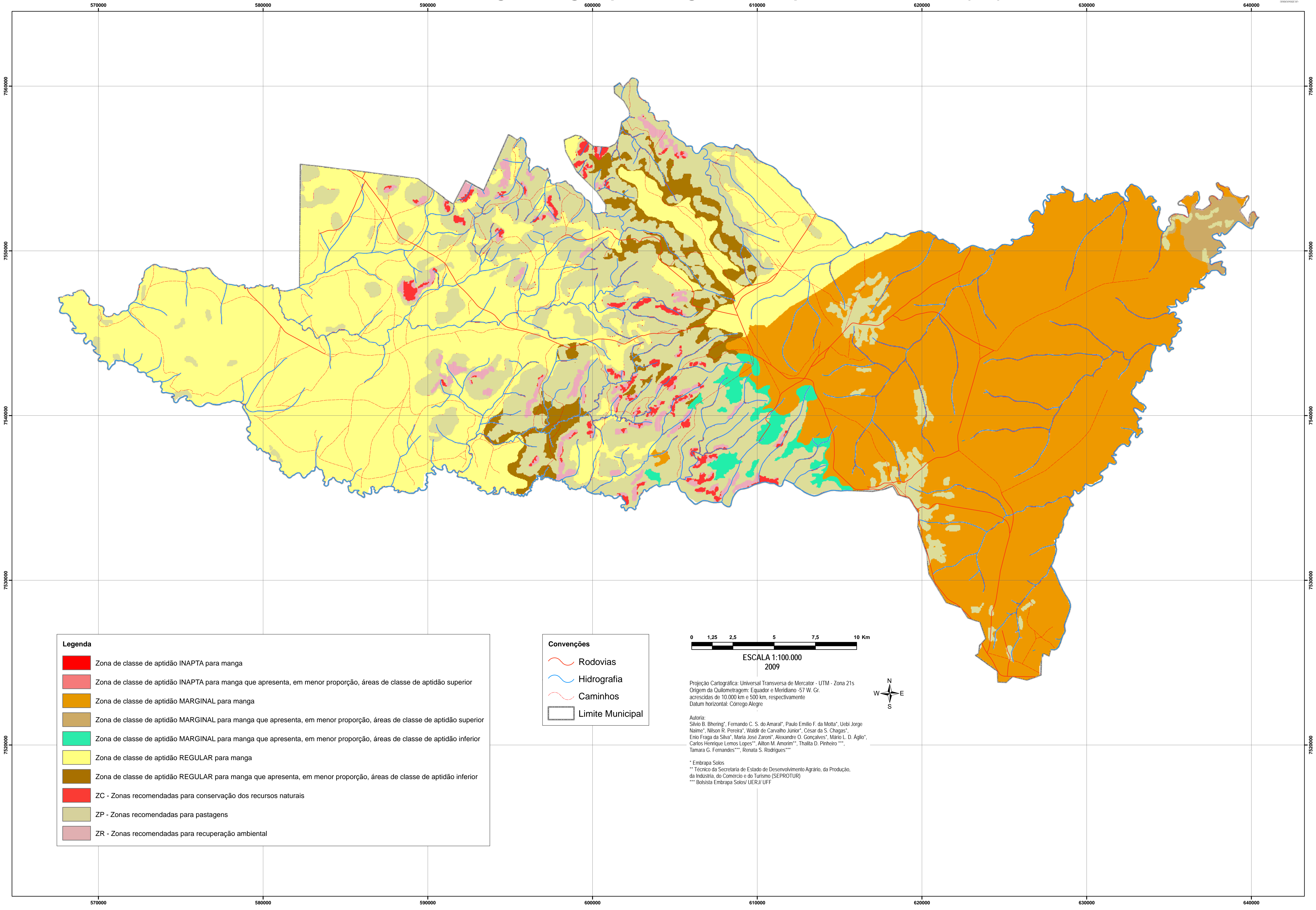
Autoria:
Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral*, Paulo Emilio F. da Motta*, Uebl Jorge
Naime*, Nilson R. Pereira*, Waldir de Carvalho Junior*, César da S. Chagas*, Enio Fraga da Silva*,
Maria José Zaroni*, Alexandre O. Gonçalves*, Mario L. D. Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes*,
Ailton M. Amorim*, Thaila D. Pinheiro***, Tamara G. Fernandes***, Renata S. Rodrigues***

* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

N
W
E
S



Zoneamento Agroecológico para Manga no Município de Antônio João (MS)



Legenda

- Zona de classe de aptidão INAPTA para manga
- Zona de classe de aptidão INAPTA para manga que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- Zona de classe de aptidão MARGINAL para manga
- Zona de classe de aptidão MARGINAL para manga que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- Zona de classe de aptidão MARGINAL para manga que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Zona de classe de aptidão REGULAR para manga
- Zona de classe de aptidão REGULAR para manga que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- ZC - Zonas recomendadas para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zonas recomendadas para pastagens
- ZR - Zonas recomendadas para recuperação ambiental

Convenções

- Rodovias
- Hidrografia
- Caminhos
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km

ESCALA 1:100.000
2009

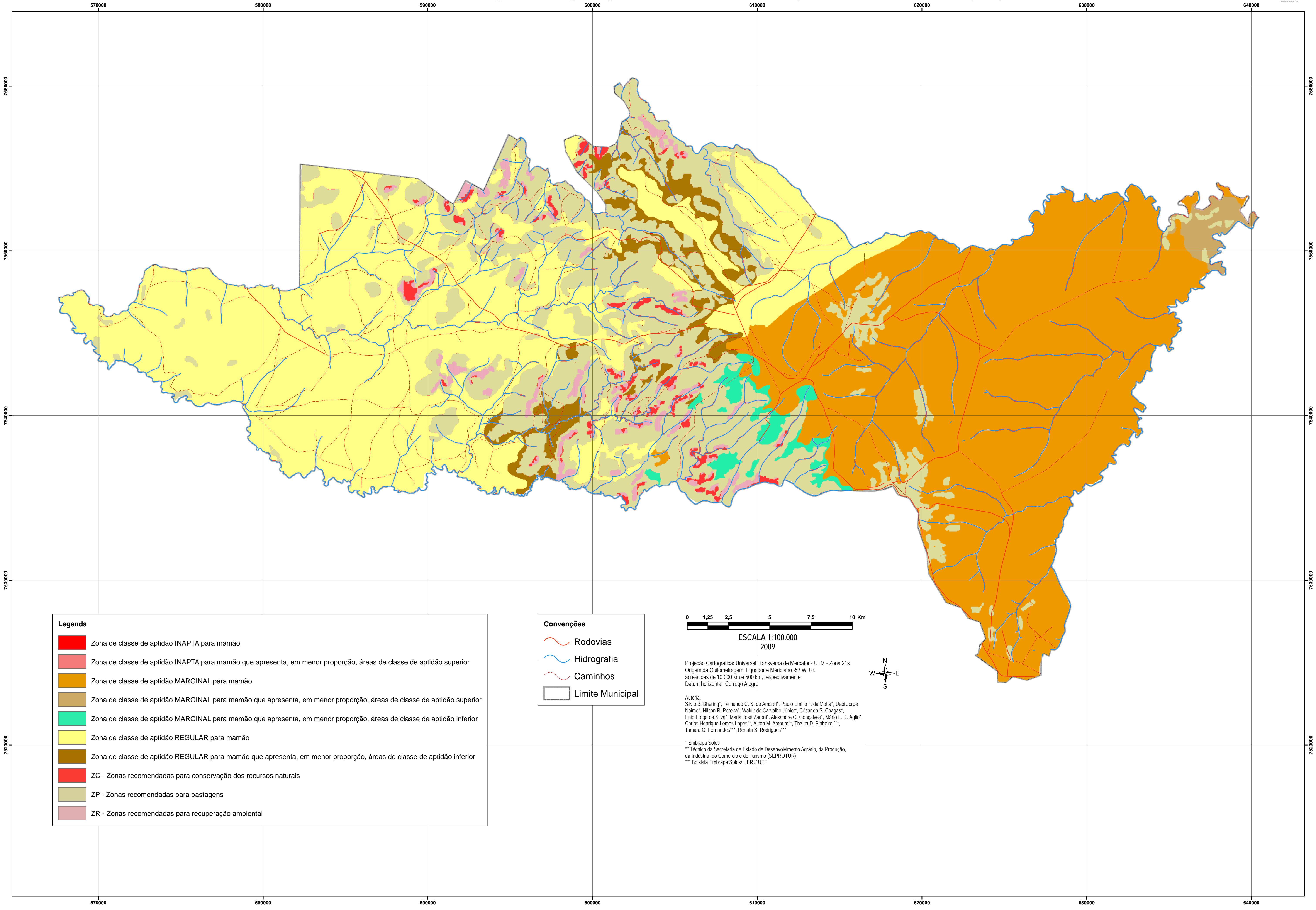
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre



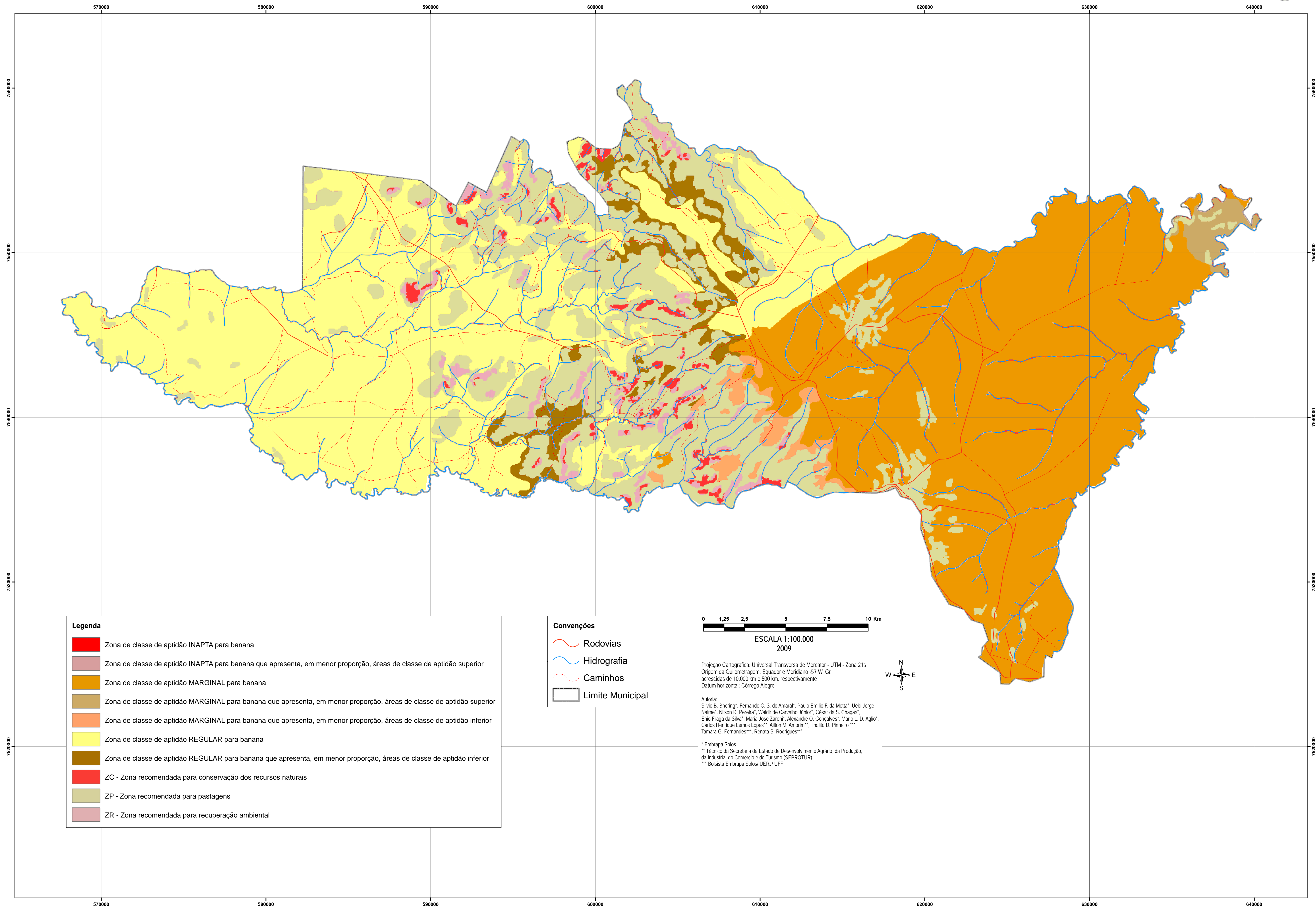
Autoria:
Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral*, Paulo Emilio F. da Motta*, Ueibi Jorge
Naime*, Nilson R. Pereira*, Waldir de Carvalho Junior*, César da S. Chagas*,
Enio Fraga da Silva*, Maria José Zaroni*, Alexandre O. Gonçalves*, Mario L. D. Aglio*,
Carlos Henrique Lemos Lopes**, Ailton M. Amorim**, Thailia D. Pinheiro***,
Tamara G. Fernandes***, Renata S. Rodrigues***

* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

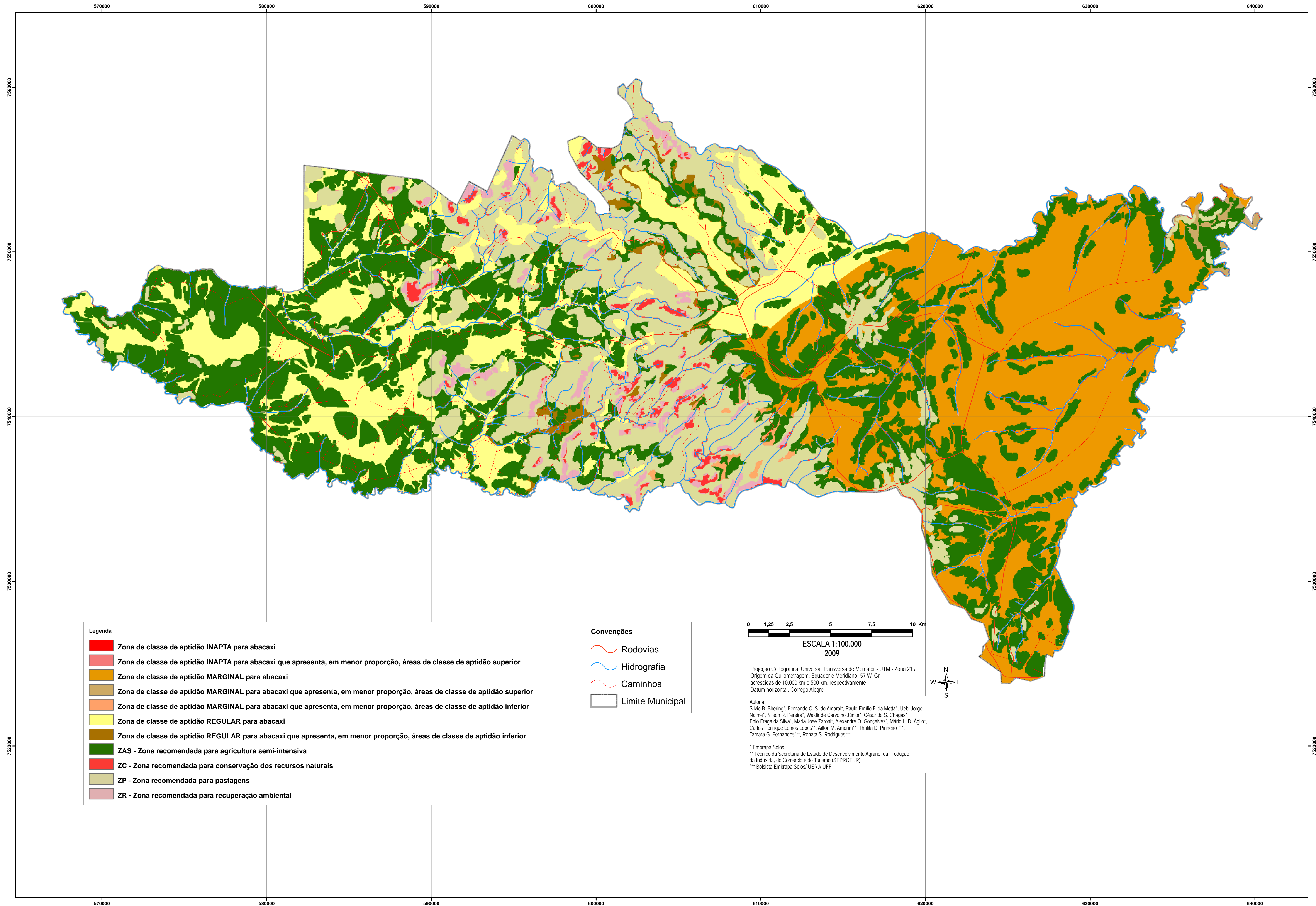
Zoneamento Agroecológico para Mamão no Município de Antônio João (MS)



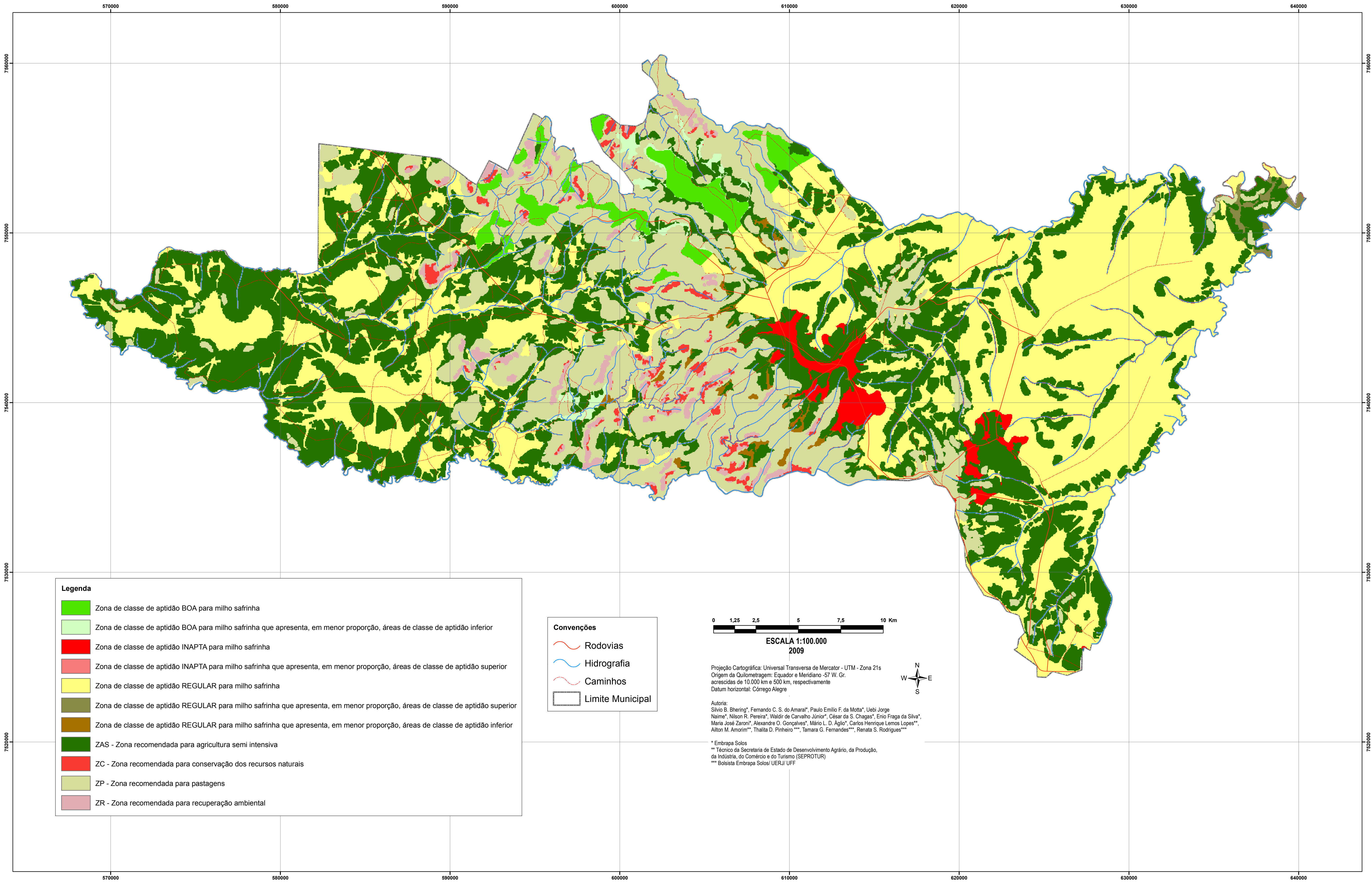
Zoneamento Agroecológico para Banana no Município de Antônio João (MS)



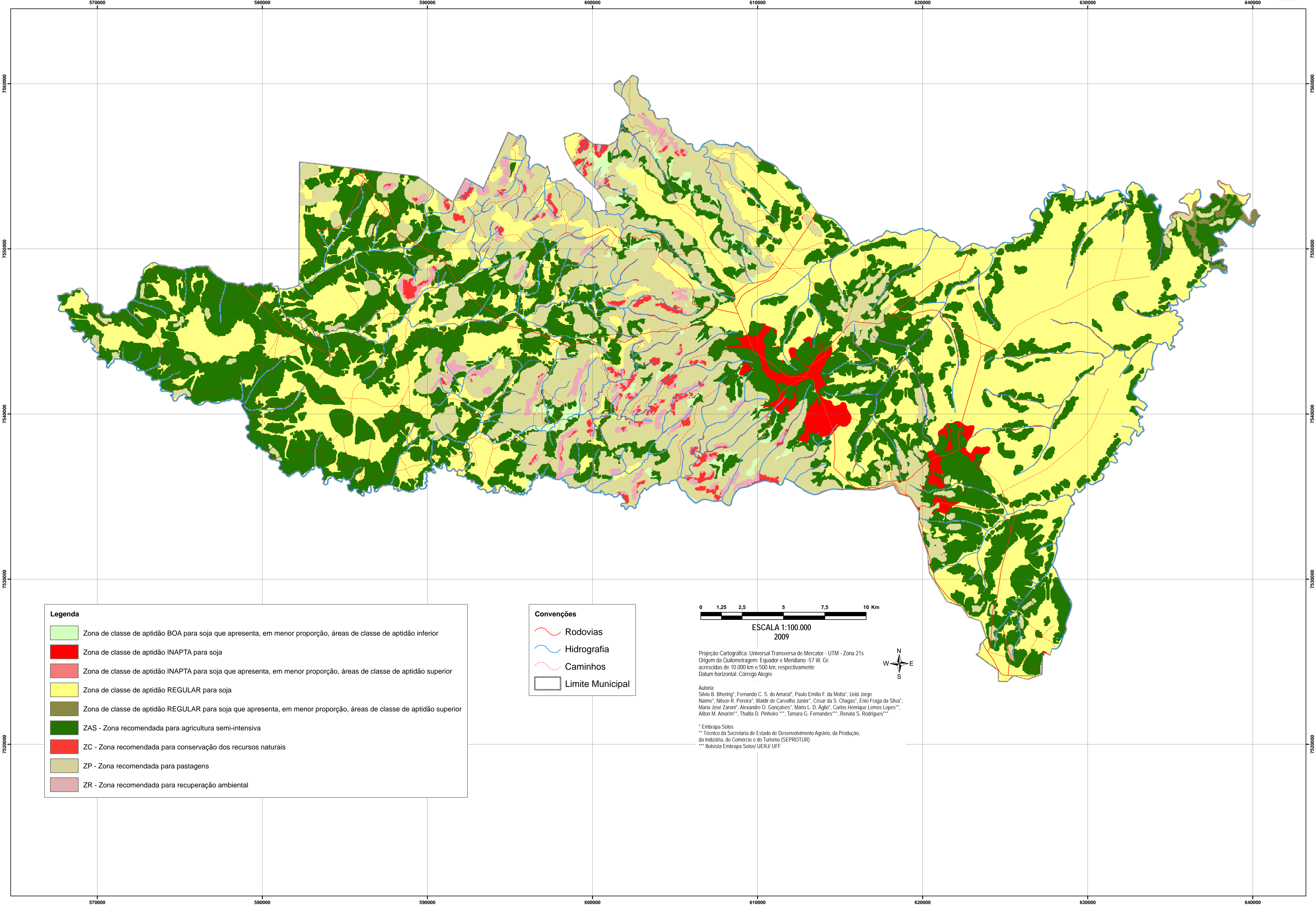
Zoneamento Agroecológico para Abacaxi no Município de Antônio João (MS)



Zoneamento Agroecológico para Milho Safrinha no Município de Antônio João (MS)



Zoneamento Agroecológico para Soja no Município de Antônio João (MS)



Legenda

- Zona de classe de aptidão BOA para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão inferior
- Zona de classe de aptidão INAPTA para soja
- Zona de classe de aptidão INAPTA para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- Zona de classe de aptidão REGULAR para soja
- Zona de classe de aptidão REGULAR para soja que apresenta, em menor proporção, áreas de classe de aptidão superior
- ZAS - Zona recomendada para agricultura semi-intensiva
- ZC - Zona recomendada para conservação dos recursos naturais
- ZP - Zona recomendada para pastagens
- ZR - Zona recomendada para recuperação ambiental

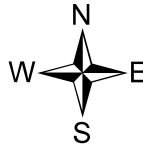
Convenções

- Rodovias
- Hidrografia
- Caminhos
- Limite Municipal

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km

ESCALA 1:100.000
2009

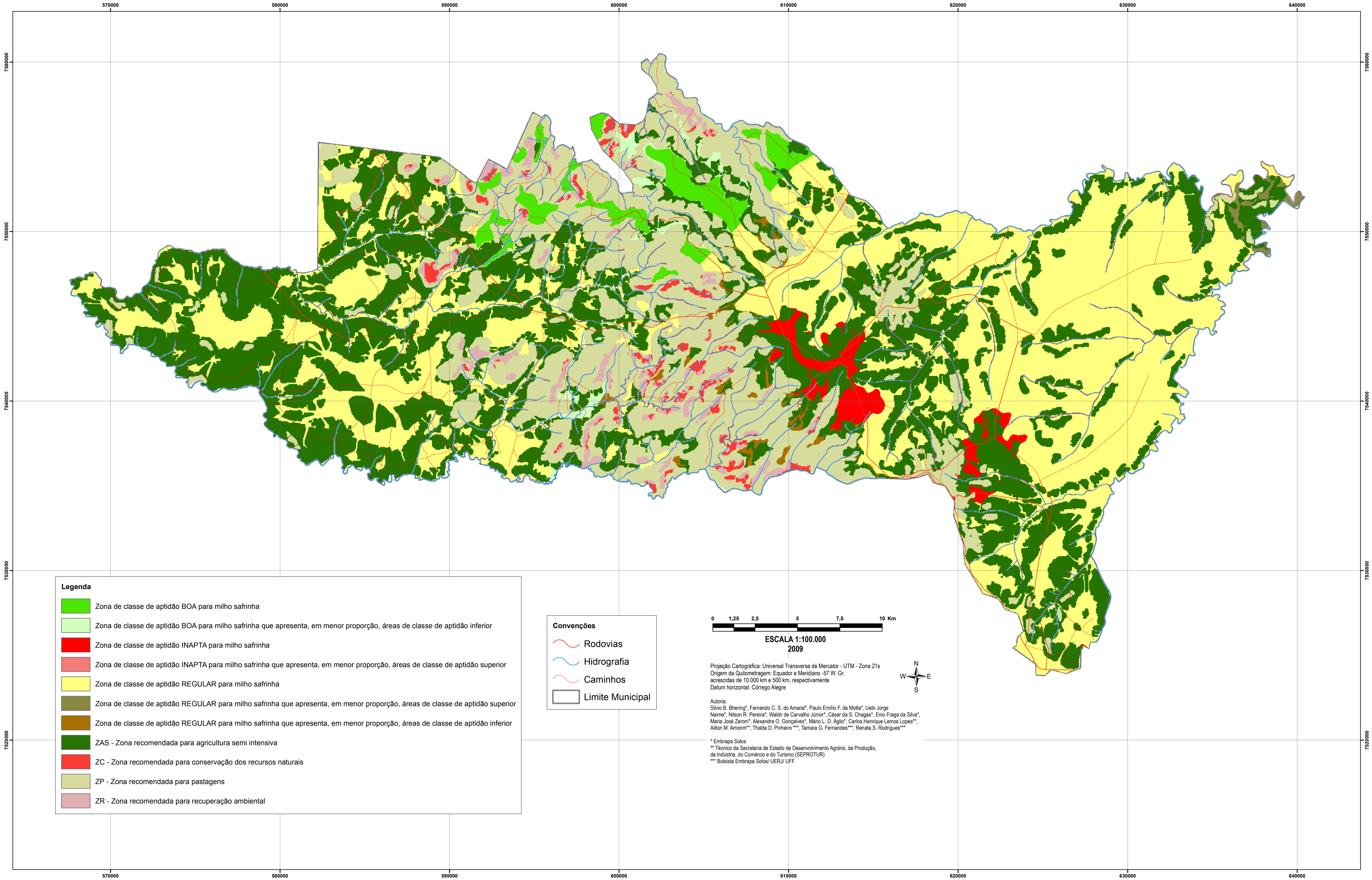
Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator - UTM - Zona 21s
Origem da Quilometragem: Equador e Meridiano -57 W. Gr.
acrescidas de 10.000 km e 500 km, respectivamente
Datum horizontal: Córrego Alegre



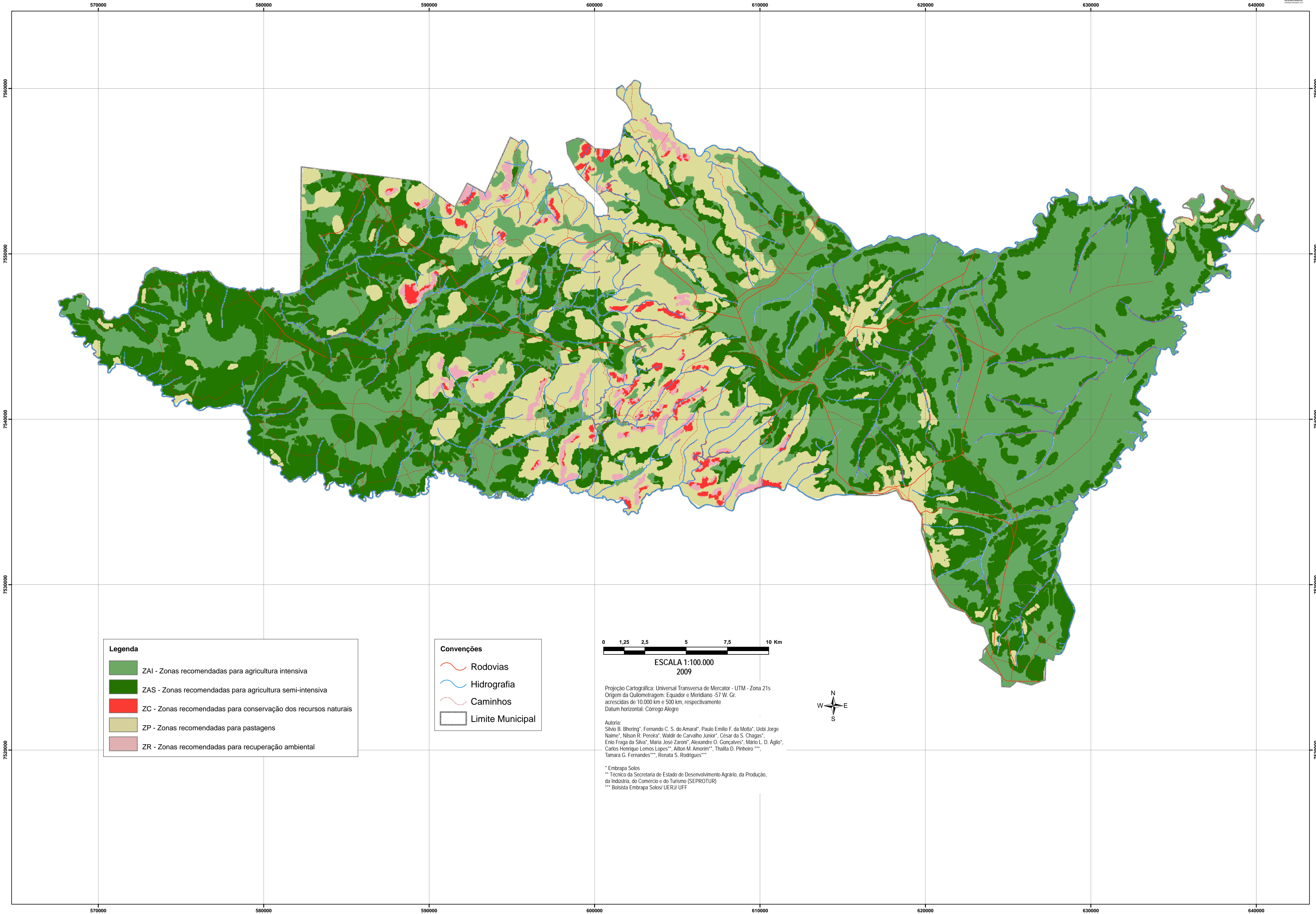
Autoria:
Silvio B. Bhering*, Fernando C. S. do Amaral*, Paulo Emilio F. da Motta*, Uebl Jorge
Naime*, Nilson R. Pereira*, Waldir de Carvalho Junior*, César da S. Chagas*, Enio Fraga da Silva*,
Márcia José Zaroni*, Alexandre O. Gonçalves*, Mário L. D. Aglio*, Carlos Henrique Lemos Lopes**,
Ailton M. Amorim**, Thaila D. Pinheiro***, Tamara G. Fernandes***, Renato S. Rodrigues***

* Embrapa Solos
** Técnico da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção,
da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR)
*** Bolsista Embrapa Solos/ UERJ/ UFF

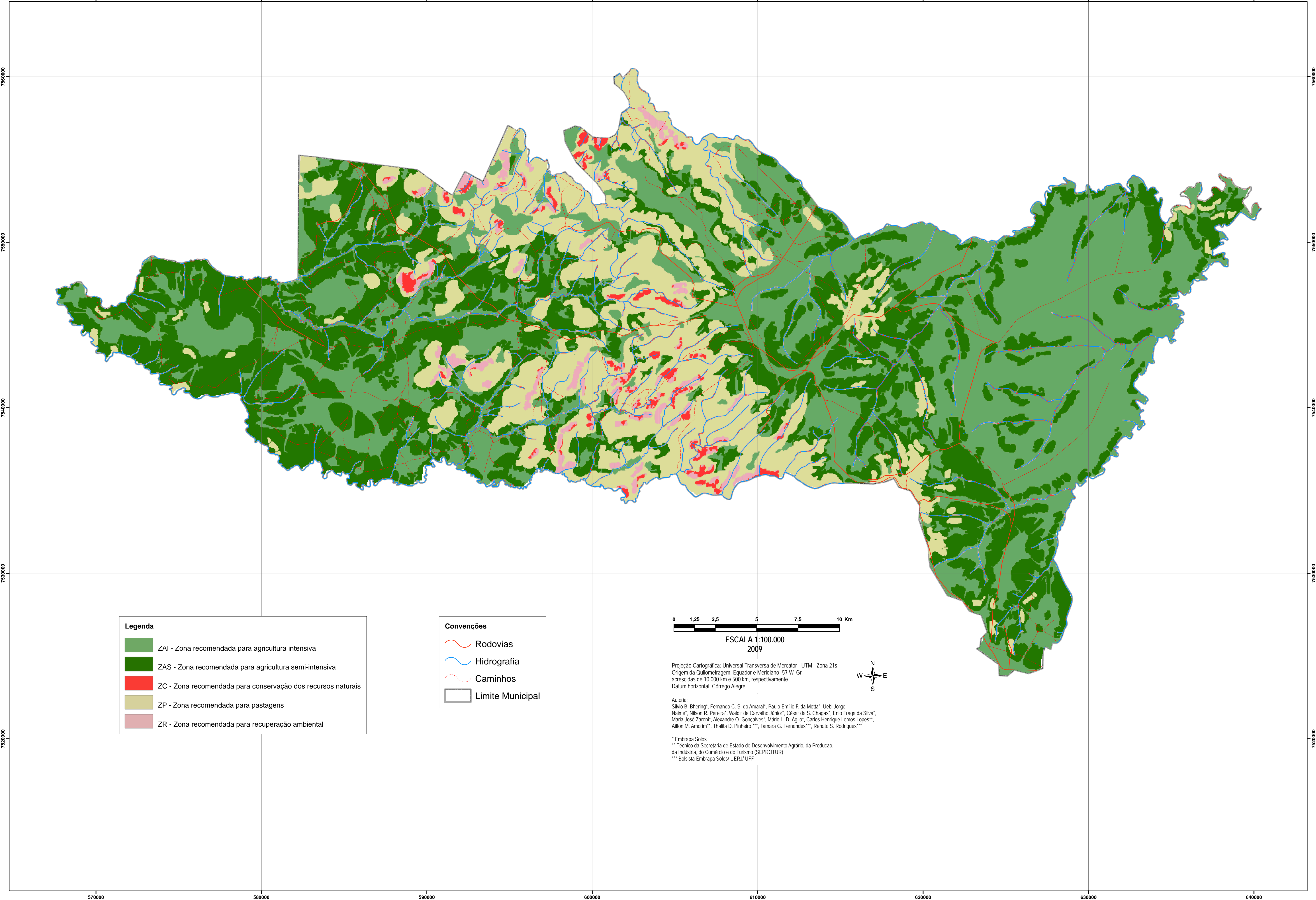
Zoneamento Agroecológico para Milho no Município de Antônio João (MS)



Zoneamento Agroecológico para Arroz no Município de Antônio João (MS)



Zoneamento Agroecológico do Município de Antônio João (MS)





Solos